



# **Metoder för att beskriva kumulativa effekter med avseende på biologisk mångfald och vägar**



**Av: Johan Rodéhn**



# **Metoder för att beskriva kumulativa effekter med avseende på biologisk mångfald och vägar**

**Johan Rodéhn**

Methods for description of cumulative impacts  
regarding biodiversity and roads.

Handledare: Antoinette Oscarsson, SLU

Examinator: Hans-Georg Wallentinus, SLU

Opponent: Josefin Kofoed Schröder, SLU

---

Institutionen för landskapsplanering  
Examensarbete i biologi, 20 poäng på D-nivå  
Naturresursprogrammet, SLU, Uppsala

Uppsala 2004

## Förord

Det här examensarbetet är en del av min utbildning på Naturresursprogrammet vid SLU i Uppsala. Programmet ger en magisterexamen (160 poäng) i biologi med en inriktning mot miljö och miljökonsekvensbeskrivningar. Utbildningen ger också en tvärvetenskaplig kunskap eftersom kurser som miljö rätt, ekonomi och kvalitets- och miljöledning ingår. Kombinationen mellan miljö och samhällsutveckling tycker jag är särskilt intressant.

Mitt val av examensarbete gjorde jag för att jag anser att naturresurser inte beskrivs i dagens svenska MKBer på ett samlat sätt och jag ser ett stort behov av detta för att kunna förena projektering och naturmiljö på ett bättre sätt.

Särskilt inspirerande var att Vägverket kan komma att ha nytta av vad som kommer fram i rapporten. Jag har fått stora kunskaper om Vägverkets miljöarbete i och med det samarbetet. Förhoppningsvis kan det här arbetet vara en hjälp för dem att möta ett större behov av att utreda kumulativa effekter.

Jag vill tacka alla som hjälpt till i mitt arbete, däribland min handledare Antoinette Oscarsson och examinator Hans-Georg Wallentinus på MKB-centrum SLU. Ett stort tack även till Kajsa Lindström på Vägverket.

Uppsala den 5 november 2004

Johan Rodéhn



# Innehållsförteckning

<b>1. SAMMANFATTNING.....</b>	<b>6</b>
<b>2. ABSTRACT .....</b>	<b>7</b>
<b>3. BAKGRUND.....</b>	<b>9</b>
<b>4. INLEDNING .....</b>	<b>9</b>
<b>5. METOD.....</b>	<b>10</b>
<b>6. AVGRÄNSNING .....</b>	<b>11</b>
<b>7. MKB-METODIK .....</b>	<b>11</b>
<b>8. KUMULATIVA EFFEKTER .....</b>	<b>14</b>
8.1. ACKUMULERING AV MILJÖEFFEKTER .....	15
8.2. TYPER AV KUMULATIVA EFFEKTER.....	16
8.3. ANLEDNING TILL ATT UTREDA KUMULATIVA EFFEKTER .....	16
8.4. KUMULATIV MKB.....	17
8.5. TILLVÄGAGÅNGSSÄTT .....	17
8.6. METODER FÖR ATT BESKRIVA KUMULATIVA EFFEKTER.....	24
8.7. ANVÄNDANDE AV METODER.....	31
<b>9. BIOLOGISK MÅNGFALD.....</b>	<b>33</b>
9.1. ARTER HAR OLIKA KRAV .....	34
9.2. EKOLOGISK INFRASTRUKTUR.....	34
9.3. EKOLOGISKA EFFEKTER AV VÄGAR .....	34
<b>10. LAGSTIFTNING .....</b>	<b>38</b>
<b>11. DAGENS MKB:ER .....</b>	<b>39</b>
11.1. BEHANDLING AV BIOLOGISK MÅNGFALD I MKB:ER FÖR VÄGAR .....	40
11.2. BEHANDLING AV KUMULATIVA EFFEKTER I MKB:ER FÖR VÄGAR .....	41
<b>12. GRANSKNING AV MKB-DOKUMENT .....</b>	<b>42</b>
12.1. HUR BEHANDLAS KUMULATIVA EFFEKTER I SVENSKA VÄG-MKB:ER? .....	42
12.2. HUR BEHANDLAS KUMULATIVA EFFEKTER I UTLÄNDSKA MKB:ER? .....	46
<b>13. FALLSTUDIE .....</b>	<b>52</b>
13.1. METODIK.....	54
13.2. SCENARIO 1. NYA E4 OCH NYA VÄG 700 BYGGS SOM PLANERAT. FUNGERANDE VILTTUNNEL BYGGS UNDER E4.....	55
13.3. SCENARIO 2. NYA E4 OCH NYA VÄG 700 BYGGS SOM PLANERAT. VILTTUNNELN FUNGERAR EJ. ....	55
13.4. SCENARIO 3. YTTERLIGARE EN VÄG BYGGS.....	56
13.5. SCENARIO 4. MAN VILL ÖKA ÄLGSTAMMEN. ....	63
13.6. SCENARIO 5. INGA ÄLGAR SKJUTS. ....	65
<b>14. DISKUSSION .....</b>	<b>68</b>
14.1. FALLSTUDIE.....	69
<b>15. REKOMMENDATIONER TILL VÄGVERKET.....</b>	<b>71</b>
<b>16. KÄLLFÖRTECKNING.....</b>	<b>72</b>
<b>BILAGA 1 .....</b>	<b>75</b>

# 1. Sammanfattning

Kumulativa effekter hanteras sällan i svenska miljökonsekvensbeskrivningar (MKB). Det här arbetet hanterar dessa frågor och vilka tillvägagångssätt och metoder som kan användas för att beskriva kumulativa effekter i MKB.

Det här arbetet är en litteraturstudie. En fallstudie ingår och visar hur metoder som finns för att beskriva kumulativa effekter, kan användas i praktiken. Arbetet är inriktat mot biologi och tar upp kumulativa effekter utifrån biologisk mångfald och vägar. Kumulativa effekter innefattar både direkta och indirekta effekter. Utöver konsekvenser av den planerade verksamheten ska också tidigare och andra pågående verksamheter liksom verksamheter inom en överskådlig framtid inkluderas i MKB. Alla bidragande miljöeffekter ska tas med oavsett vilken verksamhet som orsakar dem. Förutom samlade effekter från flera verksamheter kan kumulativa effekter uppstå av att flera olika miljöeffekter från samma verksamhet tillsammans får kraftigare effekt. Ett vanligt tillvägagångssätt för att beskriva kumulativa effekter är att göra avgränsning, beskriva den påverkade miljön och fastställa miljökonsekvenser från kumulativa effekter. Metoder som kan användas för att genomföra beskrivningen är frågeformulär, intervjuer, paneler, experttuttalanden, samråd, checklistor, matriser, nätverk, systemdiagram, modellering och trendanalys. Dessa används också ofta i traditionell MKB. Metoder som är mer direkt anpassade för kumulativa effekter är överläggskartor, bärförmåga, tröskelvärdesanalys och ekosystemanalys. Vilka metoder som ska användas bör bestämmas under arbetets gång beroende på projektets, naturresursernas och effekternas karaktär.

I de svenska MKB:er som har granskats i det här arbetet beskrivs inte kumulativa effekter trots att det är troligt att detta uppstår. Det strider mot EG-direktivet 97/11/EG. MKB-dokumentet skulle även kunna ha innefattat en del med kumulativa effekter där det t. ex. tas hänsyn till vandringsstråk och vad en biotopreducering innebär. De två kanadensiska MKB:er som granskats hanterar kumulativa effekter mycket ingående. De ger exempel på att det finns bra rutiner i Kanada för hur kumulativa effekter kan beskrivas.

En fallstudie har gjorts som ett sätt att i praktiken testa tillvägagångssätt och metoder. Den är lokaliserad till ett område öster om samhället Björklinge, Uppland. Fallstudien omfattar fem scenarios. 1: ny E4 med vilttunnel och ny väg 700 byggs. Övriga fall som 1 med tillägg av; 2: vilttunnel under E4 fungerar ej, 3: ytterligare en motorväg byggs, 4: man vill öka älgstammen, 5: älgjakt upphör. I det första steget användes metoderna experttutalande, intervju (med jägare) och trendanalys. I mellersta steget trendanalyser och i det avslutande steget nätverksdiagram, bärförmåga och experttutalande (viltforskare). Kumulativa effekter kunde antas i scenario 3, 4 och 5. Det är troligast att scenario 1 genomförs.

I Sverige finns det politiska mål som säger att både trafik och miljö ska främjas. För att nå dessa mål är det viktigt att beskriva effekter på miljön utifrån ett helhetsperspektiv. Det finns i flera länder en erfarenhet hur kumulativa effekter ska hanteras så resurser inte behöver läggas på att utveckla tillvägagångssätt och metoder från grunden. Kumulativa effekter bör behandlas i både förstudie, vägutredning och arbetsplan. En avgränsning bör göras till de betydande kumulativa effekterna och Länsstyrelsen bör i det fallet bedöma projektet som betydande miljöpåverkan, även om projektet självt inte ger betydande effekter.

## 2. Abstract

*Methods for description of cumulative impacts regarding biodiversity and roads.*

Cumulative effects are seldom treated in Swedish Environmental Impact Assessments (EIA). This report treats these questions and which procedures and methods that can be used when assessing cumulative effects in EIA.

This report is a literature study where also a case study is a part. The case study shows how existing methods for cumulative effects can be used in practice. The report is concentrated on biology and treats cumulative effects on premises of biodiversity and roads.

Cumulative effects include both direct and indirect effects. Beyond the planned project also past, present and foreseeable future action shall be included. All impacts contributing to the effects on the environment shall be included, no matter who causes them. Besides cumulative effects from many different actions they can also be caused of many different environmental effects from one single project. One common procedure to describe cumulative effects is to make scoping, describe the affected environment and to establish the environmental consequences from cumulative effects. Methods that can be used in the procedure are questionnaires, interviews, panels, expert opinions, consultations, checklists, network- and system diagrams, modeling and trend analysis. These are often used in traditional EIA too. Methods that are more directly adapted to cumulative effects are overlay maps, carrying capacity, threshold analysis and ecosystem analysis. Which methods that should be used in the different steps of the procedure is better to decide during the process depending on the nature of the project, the natural resources and the effects.

In the two Swedish road EIAs, that have been examined, cumulative effects are not described even if it is most probable that they will occur. This is in conflict with the EU-directive 97/11/EC. The EIA:s could also have contained one part with cumulative effects where natural paths and reduced biotop are concerned. The two Canadian cumulative EIAs, that have been examined, handle cumulative effects very detailed. They show that good routines about describing cumulative effects exist in Canada.

A case study has been made to test, in practice, the procedure and the methods that exist. It is located in an area east of the community Björklinge in Uppland. Five scenarios have been developed for the area. 1: A new E4 and a new road 700 are built. The other scenarios as 1 but: 2: the wildlife tunnel does not work, 3: one additional highway is built, 4: the moose population is wanted to increase, 5: moose hunting stopped. Methods that were used in the first step were expert opinion, interview (with hunter) and trend analysis. In the middle part trendanalysis and in the last part network diagram, carrying capacity and expert opinion (wildlife researcher) was used. Cumulative effects could be identified in scenario 3, 4 and 5. Scenario 1 is the most realistic one.

In Sweden there are political goals saying that both traffic and environment should be promoted. To reach these goals it is important to describe effects in an entirety perspective. In other countries there are experiences of how to describe cumulative effects. This means that it is not necessary to develop new procedures or methods, the same can be used in Sweden too.

To ensure good quality in the process of road planning, cumulative effects should be treated in both pilot study, road investigation and working plan. Only significant cumulative effects should be estimated. In such cases the county administration board should decide the project as a project that might give significant environmental effects, even if the project itself does not give significant effects.



### 3. Bakgrund

Dagens MKB:er på projektnivå beskriver oftast effekter endast utifrån just det specifika projektet. Det är sällan som effekterna sätts i ett sammanhang med andra verksamheter i området så att den totala effekten kan beskrivas, det vill säga de kumulativa effekterna utreds inte. Det finns dock goda anledningar till att de totala effekterna för olika resurser ska utredas. En anledning är att effekterna på exempelvis biologisk mångfald är de samma oavsett vem som orsakar dem. Även om varje verksamhets bidrag är mycket litet är det ett problem om den totala effekten är stor. Vem är då ansvarig för den kumulativa effekten? Om de kumulativa effekterna utreds förbättras möjligheterna att ge en bra bild av effekterna på naturmiljön. Enligt EU-direktivet för miljökonsekvensbeskrivningar, som ska vara implementerat i Sverige sedan 1999, ska kumulativa effekter utredas i MKB. Det kravet har inte förts vidare in i miljöbalkens 6 kapitel som reglerar MKB. Sverige har därmed ett lägre krav än EUs minimidirektiv.

### 4. Inledning

Mänskliga aktiviteter kan starkt påverka flora och fauna i de områden de sker. Vägar ger ofta upphov till kraftiga förändringar i landskapet. Effekter på naturmiljön har de senaste åren uppmärksamats på ett allt bättre sätt i miljökonsekvensbeskrivningar i Sverige. Ett problem är att de oftast bara fokuserar på det specifika projektet och inte på den samlade effekten från de aktiviteter som pågår i området och som påverkar de arter som finns där. Det är däremot detta som är det avgörande för arterna eftersom de inte gör någon skillnad på var effekterna kommer ifrån. En möjlighet att utreda detta i MKB är att låta den innefatta en kumulativ konsekvensbeskrivning.

Syftet med det här arbetet är att ta reda på vilka metoder det finns för att utreda kumulativa effekter och hur dessa praktiskt kan användas. Metoderna ska kunna användas för att utreda kumulativa effekter på ett bra sätt i svenska MKB:er. Mitt motiv är att biologisk mångfald ska få mer utrymme och behandlas bättre i MKB. Framförallt inriktas arbetet på att vägars påverkan på biologisk mångfald ska kunna beskrivas. Biologisk mångfald innebär variationsrikedomen av olika organismer. För att effekter på biologisk mångfald ska kunna beskrivas behöver man utgå från arter, populationer och ekosystem så att de totala effekterna och konsekvenserna kan beskrivas för dessa. Syftet är att se hur beskrivning av kumulativa effekter kan stimulera en sådan inriktning. Den här rapporten är framtagen för att passa Vägverkets hantering av miljökonsekvenser, däremot är de metoder som redovisas inte branschspecifika utan kan praktiseras för alla MKB:er på projektnivå. Vägverket har tagit fram en handbok som beskriver i vilka fall kumulativa effekter ska hanteras, men några tydliga tillvägagångssätt och metoder finns inte att tillgå. Syftet är därför att den här rapporten ska förbättra möjligheterna för Vägverket att beskriva kumulativa effekter.

## 5. Metod

Arbetsmetoden har varierat under framtagandet av de olika delarna i examensarbetet. Nedan presenteras vilka tillvägagångssätt som använts.

### Litteraturstudie

Arbetet har till största del gjorts som en litteraturstudie där material om och metoder för analys av kumulativa effekter studerades. Ett flertal av de rapporter som använts har varit tillgängliga på Internet. Material från Vägverket har sökts fram från hemsidan och från Vägverket i Eskilstuna.

När litteraturstudien genomfördes var utgångspunkten bland annat nedanstående frågor:

- Hur behandlas kumulativa effekter i Sverige?
- Strider tillvägagångssättet mot EG-direktivet?
- Hur behandlas kumulativa effekter i andra länder?
- Vilka metoder för kumulativa effekter finns i andra länder?

En granskning av MKB-dokument har gjorts för att ge exempel på hur kumulativa effekter behandlas i Sverige respektive Kanada. När MKB-dokumenterna valdes ut var målet att granska MKB:er som beskriver kumulativa effekter så tydligt som möjligt. En förfrågan gjordes på Vägverket efter MKB:er som behandlat kumulativa effekter för biologisk mångfald och även efter MKB:er där kumulativa effekter kan antas men inte har behandlats. MKB:er med endast de senare premisserna användes eftersom kumulativa effekter inte behandlas i Vägverkets MKB:er eller åtminstone är mycket ovanligt. De kanadensiska MKB-dokumenterna söktes fram via Internet. Granskningen har gjorts utifrån hur dokumenten behandlar kumulativa effekter och vilka metoder som har använts.

### Fallstudie

För att ge examensarbetet verklighetsförankring har metoder som inhämtats under arbetets gång testats på svenska förhållanden. Plats för fallstudien har varit området vid väg 700 och E4 i Uppland, norr om Uppsala. Detta område valdes för att flera vägprojekt pågår där och att det därmed finns MKB:er för dessa planerade vägar.

Fem scenarios användes och kumulativa effekter på älg beskrevs för dessa fem fall. För att beskriva effekter har vissa av de metoder som kommit fram under arbetets gång använts.

När fallstudien genomfördes var utgångspunkten:

- Hur kan metoder som framkommit under arbetet praktiskt användas i Sverige?

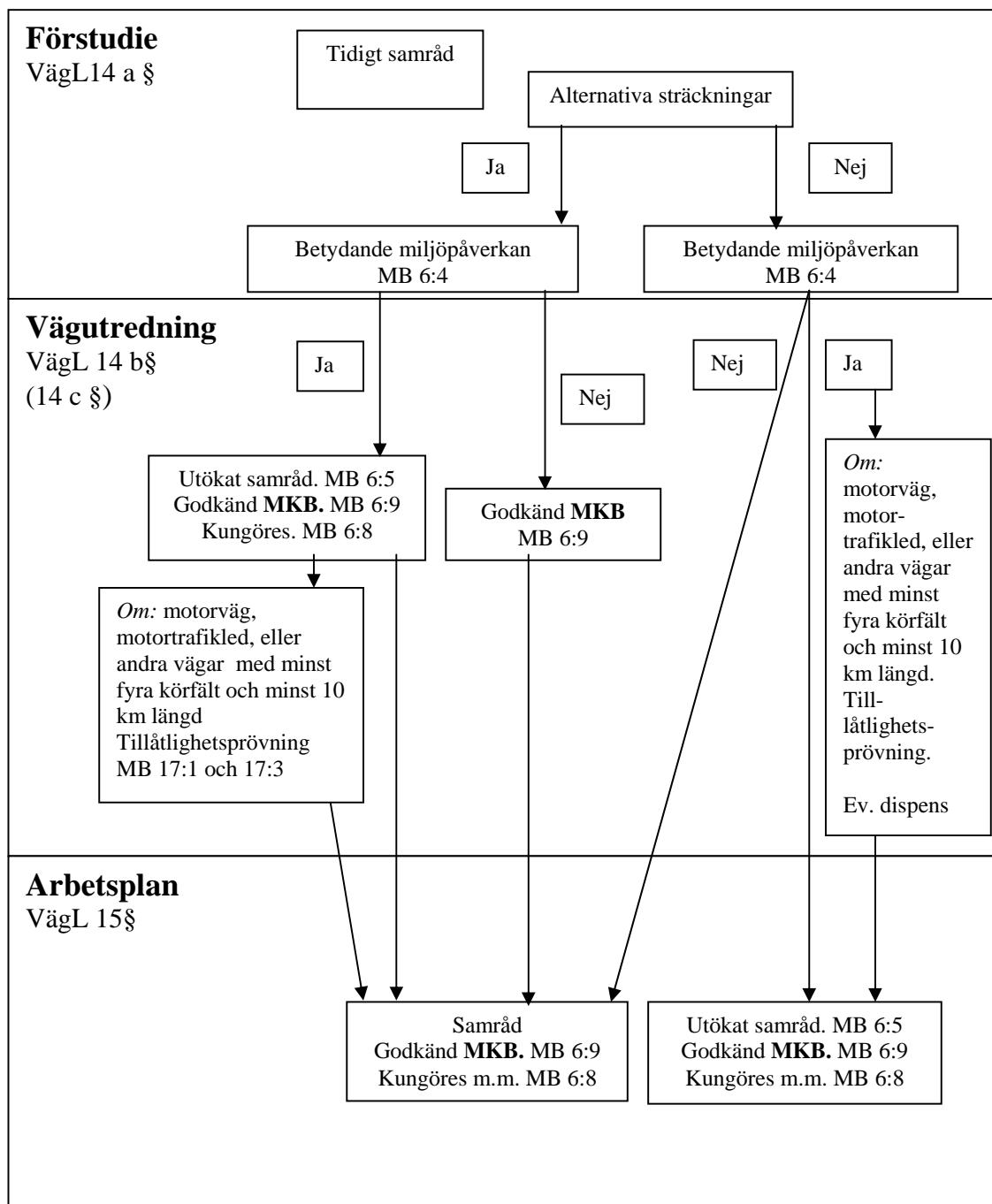
## **6. Avgränsning**

Arbetet är ett examensarbete i biologi och tar upp kumulativa effekter utifrån biologisk mångfald. Fokus ligger på fauna som påverkas av vägprojekt. Examensarbetet motsvarar 20 högskolepoäng och är därför tidsmässigt begränsat till 20 arbetsveckor. Geografiskt avser arbetet kunna tillämpas för svenska förhållanden, utifrån svensk lagstiftning. För att hitta standardiserade metoder studeras framförallt Kanada och USA.

## **7. MKB-metodik**

Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) har utvecklats för att skydda människors hälsa och miljön. Det är ett underlag till beslut där förutsättningarna för miljön beaktas inför beslut av nya verksamheters tillåtlighet. Verksamheter som har betydelse för människors hälsa eller miljön ska grundas på en utredning av effekterna av den nya verksamheten. Det görs för att ett bättre beslut ska kunna fattas om verksamhetens utformning så att de negativa effekterna minimeras. För att uppnå detta måste påverkan på miljön komma in tidigt i beslutsprocessen och beaktas hela vägen fram till ett tillståndsbeslut. (Glasson et al., 1999)

Även byggande av väg berörs av miljöbalken men framförallt styr väglagen. Detta innebär ett annat förfarande vid vägprojektering jämfört med andra projekt. Den största skillnaden är väglagens krav på förstudie, vägutredning och arbetsplan som är de tre delarna i ärendehantering. Ärendehantering enligt väglagen och miljöbalken visas i figur 1.



Figur 1. Ärendegång enligt väglagen och miljöbalken.  
Fritt från VVFS 2001:18 samt Miljöbalk 2004.

## **Förstudie**

I förstudien avgörs om vägen ska byggas och när förstudien framarbetas används en stor mängd av befintlig information. Bakgrundsmaterial kan vara kommunikationsnät, trafikdata, resor/pendling, regionala utvecklingsplaner, översiktsplaner och olika miljöprogram. Förstudien ska ge en översiktlig bild av miljöförhållandena och utifrån detta kan det beslutas vilka miljöeffekter som kan väntas bli betydande. Det görs också en preliminär avgränsning av vad en kommande MKB bör fokusera på. Ett tidigt samråd hålls och synpunkter som kommer fram från detta beaktas. Länsstyrelsen beslutar om projektet kan antas medföra en betydande miljöpåverkan i de fall planering sker enligt väglagen. (Eriksson & Lingestål, 2002)

## **Vägutredning**

Här görs utredningen på ett djupare sätt än vad som gjordes i förstudien. I den här delen behövs också miljöstudier i fält. Dessa djupare miljöstudier gör det möjligt att arbeta fram olika alternativ och att identifiera effekter och konsekvenser. Miljökonsekvenser redovisas för varje alternativ och en rangordning av storleken på olika miljökonsekvenser görs. Effekternas betydelse bestäms även utifrån samhällets och allmänhetens synpunkter som kommit fram på samråd. Länsstyrelsen godkänner MKB, eventuellt efter komplettering. Vägutredningen ska resultera i vilken korridor vägen ska anläggas inom. (Eriksson & Lingestål, 2002)

## **Arbetsplan**

I detta senare steg koncentreras MKB-arbetet kring den valda sträckningen inom den beslutade korridoren och miljön kring den befintliga vägen och dess olika utformningsalternativ d.v.s. hur vägen ska byggas. Effekter och konsekvenser av det valda alternativet utreds. Möjligheter att förebygga och mildra störningar samt uppfylla miljömål studeras. När en MKB för arbetsplan görs förklaras det hur den skiljer sig från MKB i vägutredningen och hur MKBn för arbetsplan bygger vidare på den tidigare. Avgränsning och innehåll i MKB diskuteras i början av arbetsplanprocessen, ev. vid ett utökat samråd. I det här skedet beskrivs hur MKB-arbetet har påverkat vägutformningen och ifall det finns anledning att följa upp de konsekvenser som identifierats. Möjligheter till kompensationsåtgärder studeras också. Länsstyrelsen godkänner MKB, eventuellt efter komplettering. (Eriksson & Lingestål, 2002)

## 8. Kumulativa effekter

En väl inarbetad definition av kumulativa effekter är den som National Environmental Policy Act (NEPA) använder sig av. NEPA är USAs motsvarighet till Sveriges miljöbalk. *“The impact on the environment which results from the incremental impact of the action when added to the past, present and reasonably foreseeable future actions regardless of what agency (federal or nonfederal) or person undertakes such other actions. Cumulative effects can result from individually minor but collectively significant actions taking place over a period of time”* (Council on environmental quality, 1997).

Det innebär att kumulativa effekter innefattar både de direkta och indirekta miljöeffekterna. Utöver den planerade verksamhetens effekter ska också tidigare och pågående verksamheter samt verksamheter inom en överskådlig framtid inkluderas. Alla verksamheter inom det berörda området berörs oavsett typ av verksamhet eller vem som utför verksamheten. Förutom samlade effekter från ett flertal aktiviteter kan också kumulativa effekter uppstå av att flera olika miljöeffekter från samma aktivitet tillsammans får kraftigare effekt. T. ex. kan en barriäreffekt bli tydligare om det samtidigt med stängsling är höga bullernivåer och kraftiga vibrationer.

Det har på senare tid kommit fram allt fler bevis på att de mest förödande miljöeffekterna inte orsakas av de direkta effekterna från ett enskilt projekt utan kombinationen av individuellt små effekter från en mängd projekt (Council on environmental quality, 1997). De flesta miljöeffekterna kan ses som kumulativa eftersom de flesta system redan på något sätt är påverkade. På flertalet sträckor där nya vägar planeras är det också troligt att en mängd andra aktiviteter pågår som också påverkar ekologiska samband på liknande sätt. Var för sig kan effekterna ofta inte vara märkbara men gemensamt kan de få stora effekter på t. ex. djurs möjligheter att förflytta sig i landskapet och därmed också den biologiska mångfalden. Många små negativa effekter tillsammans kan utgöra stora hot. Ofta kan det ha varit enkelt att ta beslut om en ny verksamhet eftersom dess bidrag kan väntas bli mycket litet jämfört med andra. När tillräckligt många nya verksamheter tillkommit, trots att var och ens bidrag är marginellt, så uppkommer stora negativa förändringar. Därför beskrivs kumulativa effekter ofta som de små beslutens tyranni (Odum, 1982).

På senare tid har beslutsfattare i ett flertal länder allt mer börjat se sitt projekt i ett större perspektiv, som en del i regionens utveckling. Direkta effekter är trots allt det som fortfarande är viktigast för beslutsfattare att utreda, eftersom de är enklare och säkrare i sin karaktär och enklare att få mer exakta mått på. Även i Sverige försöker man bredda beskrivningen till ett landskapsperspektiv, men framförallt hanteras dessa frågor i planer och program. På grund av att miljön är recipient är det också på dess villkor som effekterna bör utredas d.v.s. samlat i ett landskapsperspektiv. Grundstenarna i hur kumulativa effekter, enligt Council on environmental quality, bör behandlas listas nedan.

1. Kumulativa effekter orsakas av aggregering av tidigare verksamheter, pågående verksamheter och verksamheter inom överskådlig framtid.

2. Kumulativa effekter är den totala effekten, inkluderat både direkta och indirekta effekter, på en given resurs eller ekosystem av alla verksamheter sammantaget, oavsett vem som genomför den.
3. Kumulativa effekter behöver analyseras med avseende på den specifika resurs eller det ekosystem som påverkas.
4. Miljöeffekterna som behandlas måste fokusera på de som får betydande miljöpåverkan.
5. Kumulativa effekter på en given resurs eller ekosystem är sällan begränsade av politiska eller administrativa gränser.
6. Kumulativa effekter kan resultera från ackumulering av liknande effekter eller synergisk interaktion mellan olika effekter.
7. Kumulativa effekter kan hålla i sig flera år efter att den verksamhet som orsakade effekten är uttjänt.
8. Varje påverkad resurs eller ekosystem måste analyseras beroende på dess kapacitet att klara av effekterna, med avseende på dess återhämtningstid och storlek på området.

Hur allvarlig effekten blir på en resurs beror på om effekten överstiger resursens kapacitet att upprätthålla sig och förbli livsduglig. Ekosystem har också maximala nivåer av kumulativa effekter som de kan tåla innan de ekologiska funktionerna försämras avsevärt eller kollapsar. (Council on environmental quality, 1997)

## 8.1. Ackumulering av miljöeffekter

Kumulativa effekter orsakas av en rumslig eller tidsmässig ansamling av effekter. Ackumulation uppstår då effekterna av en andra störning på ett område sker innan effekterna av ekosystemet helt återhämtat sig från effekterna av den första störningen. I tabell 1 listas olika exempel på typer av kumulativa effekter.

Tabell 1. Exempel på när kumulativa effekter uppkommer  
(Council on environmental quality, 1997)

Typ	Kännetecken
1. Ansamling i tid	Frekventa och repetitiva effekter på ekologiska system
2. Fördröjning	Försenade effekter
3. Ansamling i rum	Hög rumslig densitet på effekter i ett ekologiskt system
4. Rörliga effekter	Effekter som påverkar långt från källan
5. Fragmentering	Förändringar i landskapsstrukturen
6. Förenade effekter	Effekter som uppkommer från ett flertal källor
7. Indirekta effekter	Sekundära effekter
8. Tröskeeffekter	Fundamentala förändringar i systemens struktur

## 8.2. Typer av kumulativa effekter

Kumulativa effekter kan antingen härstamma från en eller flera verksamheter och kan resultera i additiv eller interaktiv effekt. Interaktiva effekter kan antingen vara antagonistiska effekter (den kumulativa effekten är lägre än summan av de enskilda effekterna) eller synergieffekter (den kumulativa effekten är högre än summan av de enskilda effekterna). Kombinationen av två olika verksamheter och två olika processer ger fyra olika grundtyper av kumulativa effekter. Begreppen förtydligas i tabell 2.

Tabell 2. Typer av kumulativa effekter  
(Council on environmental quality, 1997)

	Additiv process	Interaktiv process
En verksamhet	Typ 1 - Upprepade additiva effekter från en verksamhet.  Exempel: Byggnad av en ny väg genom en nationalpark, med läckage av vägsalt till intilliggande vegetation som följd.	Typ 2 - Stressfaktorer från en källa som har en icke linjär effekt på flora eller fauna som utsätts.  Exempel: Organiska miljögifter som ackumuleras i näringskedjan och som medför olika giftighet för olika arter.
Flera verksamheter	Typ 3 - Effekter som uppkommer från flera källor och som påverkar miljön additivt.  Exempel: Bevattnings inom jordbruket, lokal förbrukning och industriell kylning som leder till en sänkning av grundvattenytan.	Typ 4 - Effekter som kommer från flera källor som påverkar miljön på ett interaktivt sätt (t. ex. antagonistiska effekter eller synergieffekter).  Exempel: Utsläpp av näring och varmvatten till ett vattendrag där kombinationen av dessa orsakar en algblomning och en minskad syrehalt som är större än den additiva effekten av var och en för sig.

## 8.3. Anledning till att utreda kumulativa effekter

Om konsekvenserna för biologisk mångfald orsakade av mänskliga aktiviteter ska kunna förutsägas behöver kumulativa effekter analyseras. Detta är en nödvändighet för att de totala effekterna ska kunna bedömas inför beslut om, och i så fall på vilket sätt, det planerade projektet ska utföras. Målet med att utreda kumulativa effekter är att på ett så tidigt stadium som möjligt få in omfattande miljömässiga hänsynstaganden i planeringsprocessen för att kunna fatta bättre beslut. Utan att integrera de kumulativa



effekterna så kommer det vara omöjligt att arbeta mot hållbar utveckling. Brundtlandkonventionens definition är "att utvecklingen tillgodoser dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov" (www, Miljönätet, 2004). Vanligtvis görs bara något åt problemen när de når kritiska proportioner och på grund av miljöns särskilda känslighet för dessa kritiska nivåer är det också särskilt viktigt att beskriva kumulativa effekter.

## 8.4. Kumulativ MKB

MKBer blir ofta mycket bristande när tidshorisonten sträcker sig över flera decennier. Erfarenheter från Kanada visar att det finns brister i hur de behandlar följdverksamheter av ett projekt, t. ex. verksamheter som uppkommer längs en motorväg. För det andra så tar de inte hänsyn till individuellt små förändringar som tillsammans över många år får allvarliga konsekvenser. För det tredje analyseras reaktionen för ekosystem som utsätts för en ökad stress dåligt. För det fjärde möjliggörs inte någon diskussion med allmänheten om de övergripande miljömålen i ett bredare perspektiv. För att minska dessa brister påbörjades i USA i slutet av 70-talet *cumulative effect analysis* (CEA) att utvecklas. Detta är en inriktning på MKB, kumulativ konsekvensbeskrivning. Den behandlar de kumulativa effekterna och alla aspekter på kumulativa effekter som kan tänkas uppstå. (www, University of Toronto, 2004)

De kumulativa effekterna behöver inte vara annorlunda än de som tas upp i en MKB, de kan faktiskt vara de samma. Svårigheten med att göra CEA är hur stort område som ska behandlas, hur lång tid den ska omfatta och hur de ofta komplicerade interaktionerna mellan effekter ska beskrivas. (Canadian environmental assessment agency, 1999)

## 8.5. Tillvägagångssätt

När en CEA utförs bygger den i ett flertal länder på det sätt som arbetats fram av Council on Environmental Quality (CEQ) som är ett miljöorgan i USA (www, The White House, 2004). De var tidiga med att beskriva kumulativa effekter och många instruktioner om kumulativa effekter bygger på detta förfarande. CEA:n kan göras som en separat rapport och innefattar delarna avgränsning, beskrivning av den påverkade miljön och fastställande av miljökonsekvenser. Analysen kan också integreras med det övriga MKB-arbetet och redovisas i den vanliga MKB:n, det viktiga är att de nämnda tre delarna behandlas. De steg som nämns är inte obligatoriska i USA men är en bra hjälp för att kunna göra en bra kumulativ konsekvensbeskrivning. Hur tillvägagångssätt och metoder praktiskt kan användas exemplifieras i fallstudien.

### Avgränsning

Avgränsning är ett sätt att hitta en balans mellan hur mycket tid som ska läggas ner, budget och behovet av att utreda komplexa interaktioner i miljön som kan komma att

påverkas. I Sverige är avgränsning en mycket etablerad teknik i traditionell MKB och kan anpassas för att fungera även för kumulativa effekter. Syftet med avgränsning är att utreda om berörda resurser och ekosystem redan är påverkade av tidigare och nuvarande aktiviteter och om någon har planer på att påverka resursen i framtiden. Detta skapas bäst med att hantera avgränsning som en återkommande process där nya allvarliga effekter kan upptäckas och integreras i arbetet genom hela MKB-processen. Delar som bör ingå är följande:

- Identifiera de betydande kumulativa effekter som kan kopplas samman med den föreslagna verksamheten och definiera målen med analysen av de kumulativa effekterna
  - Fastställa en geografisk avgränsning för analysen
  - Fastställa en tidsram för analysen
  - Identifiera andra projekt som påverkar resurser och ekosystem
- (Council on environmental quality, 1997)

När de kumulativa effekterna ska identifieras bedöms vilka direkta och indirekta effekter som det föreslagna projektet kan ge. De här effekterna ska också kopplas samman med vilka resurser och ekosystem som kan tänkas påverkas och vilka effekter på dessa som är särskilt viktiga. Resurser kan vara delar av den fysiska miljön, t. ex. arter, habitat och ekosystems funktioner. (Council on Environmental Quality, 1997)

Att analysera kumulativa effekter skiljer sig från analys av effekter av ett projekt eftersom analysen måste göras för ett större område och med längre tidsaspekt. När effekter på projektnivå utreds begränsas området ofta efter ägandeförhållanden och administrativa gränser. Ett sådant synsätt är bekvämt för utredaren eftersom det följer planer och ansvarsområden, men det blir inte ett optimalt fokus på naturmiljöer och biologisk mångfald som ska skyddas. Vid kumulativa effekter vidgas området till att fokusera på landskapsnivå och naturliga gränser och därmed finns det bättre förutsättningar för att göra en tydligare beskrivning. Hur stort område som omfattas beror på projektets karaktär, effekternas karaktär och vilken typ av resurs som berörs. Det området som avgränsar projektet i rum benämns ofta som projektets påverkansområde (project impact zon) och kan för biologisk mångfald innefattas av arters habitat eller ekosystem, områden för fortplantning, vandringsvägar eller övervintringsområden. (Council on Environmental Quality, 1997) När man ska sätta en rumslig avgränsning kan man utgå från följande rekommendationer:

- Upprätta ett lokalt studieområde där uppenbara och lättförståeliga effekter som kan lindras kommer uppstå.
- Upprätta ett regionalt studieområde som innefattar området där interaktioner med andra verksamheter kan ske. Ta hänsyn till berördas intressen.
- Överväg flera olika gränser, en för varje miljökomponent.
- Försäkra att gränserna följer behov från vegetation och djurliv, med tanke på vandringsmönster och minsta möjliga habitatstorlek.

- Använd tillräckligt vida gränser för att kunna identifiera orsak och verkan mellan verksamheter och miljökomponenter.
- Karaktärisera mängden av miljökomponenter på en lokal, regional eller större skala (hotade arter) och försäkra att gränserna tar hänsyn till detta.
- Utred om geografin begränsar de kumulativa effekterna till en liten area nära verksamheten.
- Sätt en gräns vid den punkt där de kumulativa effekterna blir obetydliga.
- Var beredd på att justera gränserna under processens gång om ny information kommer fram.

(Canadian Environmental Assessment Agency, 1999)

I kumulativa konsekvensbeskrivningar blir områdena som analyseras mycket stora och det är även mer komplexa samband som analyseras. Det är därför viktigt att göra en striktare avgränsning för att inte beskriva mer än nödvändigt och så de större effekterna får mer utrymme. (Canadian Environmental Assessment Agency, 1999)

Vilken avgränsning i tid som väljs påverkas av tidigare, nuvarande och framtida projekt. Hur tidsrymden sätts beror på historisk användning av marken, vilka planer som finns för området på lokal, regional och nationell nivå och projektets livslängd. Det kan vara problematiskt att avgöra hur långt tillbaka i tiden och hur långt i framtiden som det kan vara realistiskt att behandla. Om det är ett område som har förorenats under mycket lång tid kan perspektivet bakåt i tiden behöva vara så mycket som 50 till 100 år. Framtida projekt som tas med bör åtminstone vara någorlunda säkra att de blir av (Canadian Environmental Assessment Agency, 1999). Det första steget i att identifiera framtida projekt är att undersöka planer bland andra möjliga verksamhetsutövare i området. En gräns för framtida projekt kan begränsas av att de flesta förslag till utveckling är mycket osäkra om de ligger mer än 5 år fram i tiden (Walker et al., 1999). Även om framtida projekt som ligger längre fram i tiden än fem år avgränsas bort, så bör effekterna för den valda situationen analyseras för långt mer än fem år. Det beror på att effekterna troligen uppkommer även senare än så. När man ska sätta en avgränsning i tid kan man utgå från följande rekommendationer:

- Var beredd på att ändra avgränsningen under processen

Avgränsning bakåt i tiden bestäms utifrån:

- När effekter som kopplas till den planerade verksamheten inträffade först
- Nuvarande förhållanden
- Den tidpunkt då ett större område avsatts för ett visst ändamål
- Den tidpunkt som representerades av en önskvärd situation, innan situationen försämrades.

Avgränsning framåt i tiden bestäms utifrån:

- Projektets livslängd
- Projektets tillåtlighetstid

- Återhämtning av miljökomponenten till de nivåer som var innan negativ påverkan inträffade.

(Canadian Environmental Assessment Agency, 1999)

Även upprättande av alternativ görs under avgränsningen. Beslutet om vilka alternativ som kan vara lämpliga ska baseras på så många miljömässiga effekter som möjligt, där det finns data tillgängligt. Att endast tillgänglig data används beror på att det är viktigare att processen kommer igång tidigt än att all data finns med från början. (Council on Environmental Quality, 1997)

Avgränsning bör resultera i att en lista upprättas på vilka kumulativa effekter som fastställts, en geografisk avgränsning, en avgränsning i tid och vilka andra verksamheter som bidrar till var och en av de kumulativa effekterna. Dessutom ska det under avgränsningsfasen också tas reda på vilka data som behövs om den påverkade miljön, som t. ex. resurser, tröskelvärden, standarder och planeringsmål för att analysen ska kunna göras. En rapport över det som framkommit under avgränsningen kan vara ett användbart dokument. Det kan användas som hjälp för att få kommentarer från insatta personer och allmänheten. (Council on Environmental Quality, 1997)

### **Beskrivning av den påverkade miljön**

Beskrivningen av den påverkade miljön beror till stor del på den information som erhöles under avgränsningen och ska innefatta alla tänkbara påverkade resurser och ekosystem. Att beskriva den påverkade miljön fungerar som en länk mellan att identifiera de kumulativa effekterna (avgränsning) och analysen av effekternas betydelse. (Council on Environmental Quality, 1997) För kumulativa effekter bör denna del innehålla följande steg:

- Karaktärisera resurserna och ekosystemen som identifierades under avgränsning med avseende på deras svar på förändringar och kapacitet att motstå stress.
- Karaktärisera den stress som påverkar dessa resurser och ekosystem och deras relation till fasta tröskelvärden.
- Gör en nulägesbeskrivning för resurser och ekosystem.

(Council on Environmental Quality, 1997)

Analysen börjar med en beskrivning av den resurs som kommer att påverkas kumulativt. Beskrivningen av den påverkade resursen ska fokusera på hur resursens nuvarande skick har påverkats av mänsklig aktivitet och identifiera viktiga stressfaktorer. När så är möjligt ska trender i resursernas skick identifieras. En analys av den påverkade miljön utgör den grund som behövs för att uppskatta konsekvenser på miljön men också för att identifiera andra verksamheter som bidrar till kumulativa effekter. (Council on Environmental Quality, 1997)

Insamling av information är ofta mycket komplicerat, dyrt och tar mycket tid. Information som behövs kan exempelvis sökas från statliga verk, länsstyrelser eller från

allmänheten. Om information inte kan erhållas från de traditionella källorna måste stora resurser satsas på att hitta alternativa källor, allt från att aktivt söka upp personer med särskild kunskap som bönder och nuvarande markanvändare till universitet och privata organisationer. Information från traditionella källor kan behöva kompletteras med andra källor så att en bedömning kan göras utifrån en så komplett samling information som möjligt med information som behövs för just det specifika fallet. (Council on Environmental Quality, 1997)

Beskrivningen av den påverkade miljön hjälper beslutsfattaren att förstå de nuvarande förhållandena och det historiska sammanhanget av de viktiga resurserna eller ekosystemen. Syftet med att beskriva den påverkade miljön är att identifiera vanliga kumulativa effekter i området och karaktärisera den nuvarande statusen på de resurser och ekosystem som identifierats under avgränsningen. (Council on Environmental Quality, 1997)

### **Fastställande av miljökonsekvenser från kumulativa effekter**

När detta steg påbörjas måste det säkerställas att de resurser som identifierats under avgränsning omfattar alla de som behövs för analysen av kumulativa effekter samt att den information som behövs finns tillgänglig. Eftersom analysen ska vara en återkommande process kan mycket väl nya resurser och verksamheter upptäckas under den här fasen. För att fastställa miljökonsekvenserna av de kumulativa effekterna bör följande klargöras:

- Identifiera det viktiga förhållandet orsak och verkan mellan mänsklig aktivitet och resurser/ekosystem
- Fastställa storleken på de kumulativa effekterna
- Förändra eller utveckla nya alternativ för att undvika, minimera eller lindra betydande negativa kumulativa effekter
- Följa upp de kumulativa effekterna av det valda alternativet och anpassa utformningen i efterhand.

(Council on Environmental Quality, 1997)

Identifiering av orsak och verkan går ut på att först beskriva de förändringar i miljön som påverkar olika resurser (orsak) och sedan vad som händer med den resurs som utsätts (verkan). Analysen kan både göras kvantitativt eller kvalitativt, och graden av effekt kan bestämmas till klasserna hög, mellan eller låg påverkan. (Council on Environmental Quality, 1997)

Analysens primära mål är att fastställa storleken och betydelsen av miljökonsekvenser för den föreslagna verksamheten med avseende på kumulativa effekter. För att nå dit måste fokus ligga på de viktiga resurserna och verksamheterna och deras relation mellan orsak och verkan. Svårigheten med detta är att sätta en nivå på resursens tillstånd då effekten är allvarlig. Analysen ska fastställa resursens möjlighet att upprätthållas i framtiden och om projektet kommer att påverka denna möjlighet. Därför är det viktigt att utreda tröskelvärden för resursen, hur resursens tillstånd har förändrats genom åren och hur den kan tänkas förändras i framtiden utan det föreslagna projektet. Resursens möjlighet att

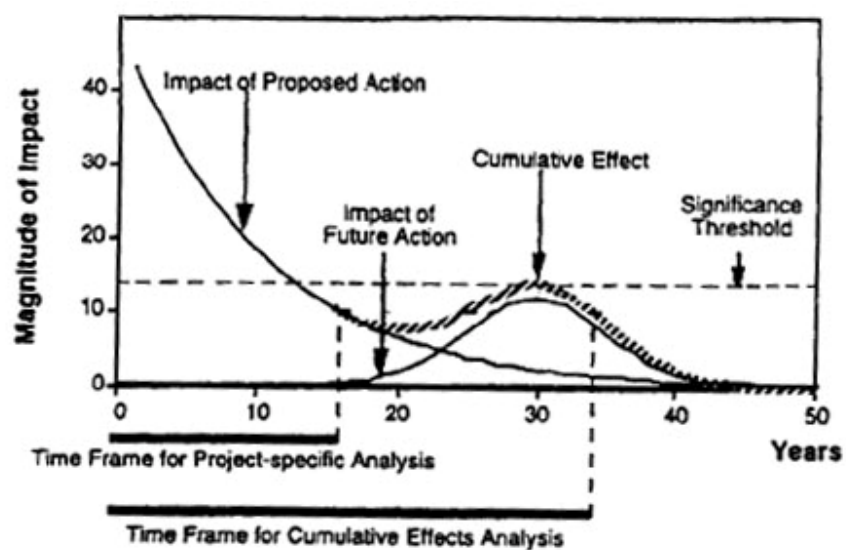
upprätthållas beror på dess motståndskraft mot stressfaktorer och dess möjlighet att återhämta sig. Att avgöra om en resurs klarar av vissa förändringar eller om den är känslig mot plötsliga förändringar kan vara problematiskt. Det ideala är att kunna identifiera ett tröskelvärde där större påverkan än tröskelnivån på ett avgörande sätt är skadligt för resursen. Ofta är detta svårt och då är ett alternativ att se i ett historiskt perspektiv om det skett någon påverkan som närmat sig ett sådant tröskelvärde. För att avgöra hur stor verkan blir är det viktigt att ha förståelse för hur en viss miljöförändring påverkar en viss resurs. Särskilt viktigt är det att veta hur verkan blir av ett flertal förändringar. Det ska också avgöras hur kraftig effekten blir, hur stort geografiskt område som påverkas, varaktighet och frekvens d.v.s. om det är något som händer en gång, är återkommande eller är bestående. (Council on Environmental Quality, 1997)

Om verksamheten kan antas ge betydande kumulativa effekter ska verksamhetsutövaren undvika, minimera eller lindra dessa effekter genom att förändra befintliga eller utveckla nya alternativ. Lösningen till att utveckla konstruktiva alternativ som kan lindra effekterna är att fokusera på den orsak och verkan som resulterar i de största effekterna. Lindringar som fokuserar på dessa kommer vara de som effektivast kan reducera de kumulativa effekterna. (Council on Environmental Quality, 1997)

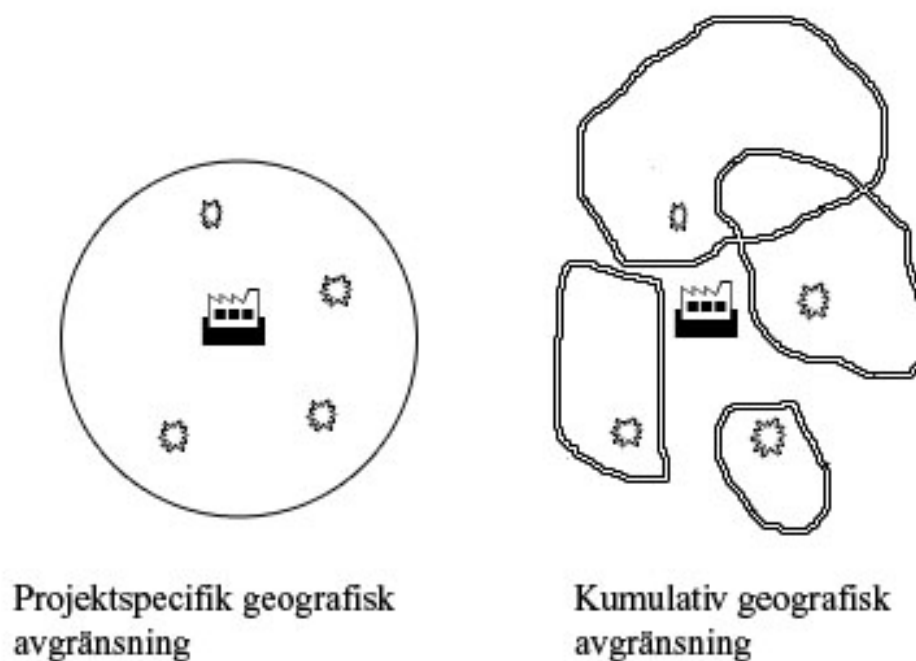
Uppföljning syftar till att synliggöra behovet av att ändra sättet som effektlindringar görs och om dessa kan genomföras på något annat sätt. Att använda uppföljning visar tydligt på hur MKB-processen är återkommande, det som inte varit möjligt att identifiera under tidigare steg i processen uppmärksammas i ett senare skede och lämnas inte åt slumpen. Uppföljningsprogrammet ska innehålla indikatorer som kan mäta storleken på miljöförändringarna, kontrollera om avgränsning i tid och rum är riktig, om orsakssambanden stämmer och om de lindringar som genomförts har haft verkan. (Council on Environmental Quality, 1997)

### **Skillnader jämfört med traditionell MKB**

Tillvägagångssättet för att beskriva kumulativa effekter kan tyckas vara mycket likt tillvägagångssättet för traditionell MKB. Det finns dock några klara skillnader. Den viktigaste skillnaden är att man verkligen fokuserar på kumulativa effekter och ger dessa plats i beskrivningen. En tydlig skillnad jämfört med traditionell MKB är avgränsningen som bör göras på ett annat sätt. Avgränsningen i tid blir oftast längre i kumulativ MKB eftersom effekter från fler projekt ska innefattas, figur 2. Avgränsningen i rum görs oftast i traditionell MKB med projektet i centrum och ett visst område avgränsas runt detta. I kumulativ MKB är de påverkade resurserna i centrum och en specifik avgränsning görs oftast för varje resurs, figur 3.



Figur 2. Avgänsning i tid för traditionell och kumulativ MKB.  
(Council on Environmental Quality, 1997)



Figur 3. Avgränsning i rum för traditionell och kumulativ MKB. I den kumulativa avgränsningen har en avgränsning gjorts för respektive påverkad resurs.

## 8.6. Metoder för att beskriva kumulativa effekter

Många av metoderna för kumulativ konsekvensbeskrivning är desamma som för traditionell MKB. Det kan ändå vara viktigt att beskriva dem utifrån kumulativa effekter för att de ska få rätt fokus. Det finns också metoder som är mera unika för kumulativa effekter eftersom de är inriktade på ekosystem.

### **Frågeformulär, intervjuer och paneler**

Frågeformulär, intervjuer och paneler är mycket användbara tekniker för att samla information ur ett brett perspektiv om verksamheter och effekter som behöver identifieras för att kunna bestämma de kumulativa effekterna. De används framförallt i avgränsningen och ska komma fram till var fokus på analysen ska ligga. S.k. brainstorming kan vara en effektiv teknik för att identifiera troliga problem med kumulativa effekter. (Council on Environmental Quality, 1997) Den utförs vanligtvis på så sätt att deltagarna enskilt skriver sina synpunkter i en viss fråga. Dessa synpunkter sammanförs sedan så liknande synpunkter utgör en grupp. På så sätt redovisas effektivt vad gruppen anser och alla synpunkter belyses. (pers medd. Fagerström, 2004) Information som inhämtas kan förbättras med intervjuer av kunniga personer. En vanlig teknik är också expertpaneler bestående av personer med mycket olika kunskapsområden. Expertpaneler används för att bedöma storlek på kumulativa effekter och jämföra alternativ. Metoderna har sina fördelar med att de är flexibla och kan hantera subjektiv information. (Council on Environmental Quality, 1997)

### **Expertuttalande**

Vilken kunskap som finns bland projektmedlemmarna är avgörande för hur den kumulativa miljöbedömningen blir. Därför är valet av projektmedlemmar mycket viktigt och de bör tillsammans täcka flera kunskapsområden. Detta är särskilt viktigt inom kumulativ miljöbedömning eftersom sambanden är mer komplicerade än i en traditionell MKB. Experter kan dels finnas inom projektet men experter utanför själva projektet kan också kontaktas för särskilda delar. Expertuttalande är ingen metod i sig men är ett användbart hjälpmedel i flera andra metoder och förhöjer kvalitén på resultatet från dessa. Expertuttalande i form av en intervju kan ge värdefull information om vilka kumulativa effekter som kan tänkas uppstå och dess betydelse. (Walker et al., 1999)

### **Samråd**

Samråd med länsstyrelser, kommuner och allmänheten är ett sätt att samla in information för att kunna göra en avgränsning. Det är ett sätt för att få viktig information till den kumulativa miljöbedömningen. Det är också en metod för att fastställa vilka åsikter som finns bland dem som rådfrågas om hur påverkan kan tänkas bli och vilken oro som finns inför projektet. Samråden kan vara en hjälp till att få information om:



- Tidigare, nuvarande och framtida projekt som kan förstärka projektets effekter,
- Resurser som kan tänkas påverkas av projektet,
- Åsikter och oro inför projektets möjliga effekter.

Inför samrådet bör den som ska utföra det arbeta fram vilka känsliga resurser som finns i området, vilka tröskelvärden som finns och vilka tidigare, nuvarande och framtida projekt som kan tänkas påverka projektets effekter. (Walker et al., 1999)

## Checklistor

Checklistor används för att identifiera möjliga kumulativa effekter genom att lista vanliga eller troliga effekter. De är särskilt användbara för kumulativa effekter eftersom verksamheter som i landskapet placeras intill varandra presenteras i ett format som belyser de kumulativa effekterna, (tabell 4). Fördelarna med checklistor är att de strukturerar upp analysen och minskar risken för att effekter blir förbisedda, men de kan också orsaka att viktiga effekter försummas. Det är problematiskt att avgöra på vilken nivå checklistan ska göras, den kan antingen bli en otillräcklig sammanställning eller också innehålla oerhört stora mängder information med många obetydliga effekter. För att komma runt detta kan speciella checklistor utvecklas för en viss typ av projekt. Två eller flera effekter på en viss resurs medför en möjlig kumulativ effekt. Viktade effekter kan summeras för att visa på den kumulativa effektens storlek.

En checklista kan utformas som ett enkelt frågeformulär och fungerar mest som en påminnelse för den som upprättar analysen. En fråga som kan tas upp i en sådan checklista i samband med vägprojekt är om projektet kommer att få miljöeffekter som var för sig är begränsade men kumulativt är betydande? Om de blir betydande i samband med tidigare, pågående eller framtida projekt. Effekter från andra projekt inkluderas och om dessa tillsammans blir betydande.

Beskrivande checklistor är något mer omfattande än andra typer av checklistor och innehåller information om de förutsagda effekterna. Checklistor kan även modifieras till att ta upp kvalitativa skillnader mellan effekterna, om de är fördelaktiga eller ofördelaktiga, kortsiktiga eller långsiktiga, och ingen effekt eller betydande effekt. En sådan checklista visas i tabell 4. (Council on Environmental Quality, 1997)

Tabell 4. Kvantitativ checklista. I checklistan redogörs för effekter med skillnader i betydelse. Effekterna vägs samman till kumulativa effekter. (Fritt från Council on Environmental Quality, 1997)

Kvalitativ checklista för identifiering av möjliga kumulativa effekter för ett vägprojekt							
Möjligt påverkans-område	Planerad verksamhet			Tidigare verksamheter	Andra nuvarande verksamheter	Framtida verksamheter	Kumulativa effekter
	Byggande	Drift	Lindring				
Biotoper	**	*	0	***	**	*	**
Ekologisk infrastruktur	*	**	+	*	0	*	*
Nyckel: * låg ofördelaktig effekt + fördelaktig effekt				** måttlig ofördelaktig effekt 0 ingen effekt		*** hög ofördelaktig effekt	

## Matriser

Matriser är tvådimensionella checklistor som är avsedda för att kvantifiera sambanden mellan mänsklig aktivitet och resurser. De är mer komplexa än checklistor och de är gjorda för att fastställa omfattning och betydelse mellan orsak och verkan.

Matriser ställs upp i tabellform som organiserar och kvantifierar hur olika verksamheter påverkar resurser. När numeriska data har erhållits är matriser ett bra sätt att sammanföra dessa data i enskilda celler för att utvärdera de kumulativa effekterna av flera verksamheters effekt på specifika resurser och ekosystem. (Council on Environmental Quality, 1997)

Viktade matriser har utvecklats för att kunna jämföra effekterna sinsemellan. Det är också en modell för att kunna analysera mer komplexa effekter. Eftersom det är subjektivt att vikta effekter är det viktigt att förklara vilka antaganden som görs och vilka kriterier som används. Varje komponent som kan påverkas får ett unikt värde beroende på dess betydelse på platsen. Vilken effekt projektet får på respektive komponent får också ett värde. Den totala effekten kan då sammanställas och ett mått fås på den kumulativa effekten, tabell 5. Som synes i tabellen kan det vara stora skillnader i effekter mellan byggfas och drift. Dessa skillnader kan bero på att det i byggfas och drift är fråga om helt olika verksamheter och därmed blir effekterna olika för komponenterna i de båda skedena. Stor försiktighet ska vidtas vid användning av viktade matriser om de används additivt då olika alternativ jämförs, eftersom resultatet inte är strikt additivt. Effekterna kan t. ex. förstärka varandra. De bör därför endast ses som en vägledning. (Walker et al., 1999).

Tabell 5. Viktad matris.

Exempel på hur en viktad matris kan användas.

A = Relativ viktning av en miljökomponent (totalt 100)

B = Storlek på effekten

(Walker et al., 1999)

Påverkad komponent	A: Relativ viktning (totalt 100)	Byggsfas		Drift	
		B	A×B	B	A×B
Luft	10	3	30	2	20
Vatten	35	6	210	6	210
Buller	8	3	24	8	64
Landskap	10	5	50	1	10
Ekologi	27	2	54	4	108
Total kumulativ påverkan	100		368		452

## Nätverk och systemdiagram

Nätverk och systemdiagram är utmärkta hjälpmedel för att beskriva sambanden mellan orsak och verkan där detta resulterar i kumulativa effekter. Dessa metoder ger en möjlighet att analysera de multipla, bidragande effekterna från flera verksamheter och spåra indirekta effekter på resurser som ackumulerar från direkta effekter på andra resurser. Metoderna sammanfogar olika delar till en kedja (nätverk) eller väv (systemdiagram) och skapar möjligheten att spåra orsak och verkan genom möjliga samband. Nätverken analyserar bara i en riktning, framåt. Därför blir dessa enklare att tyda men tar däremot inte med återkopplingar vilket kan resultera i att viktig information undanhålls. Systemdiagram däremot återkopplar informationen till tidigare delar i systemet. Nätverk och systemdiagram förtydligar förhållandet mellan aktivitet, effekt och miljömässigt skick. Kumulativa effekter har påvisats då flera källor påverkar samma resurs eller då flera effekter från samma källa påverkar en resurs. När en kvantitativ mätning ska göras används en viss enhet, vanligtvis energiflöde, för att väga alternativ mot varandra. På så sätt kan ett alternativ med lägre total effekt väljas. (Council on Environmental Quality, 1997)

## Modellering

Modellering är ett kraftfullt verktyg för att kvantifiera sambanden mellan orsak och verkan som leder till kumulativa effekter. Den kan antingen utformas som en matematisk ekvation om det är frågan om en kumulativ process eller också ett expertsystem som beräknar effekten av olika projektscenarios utifrån program som med logiska beslut. Att

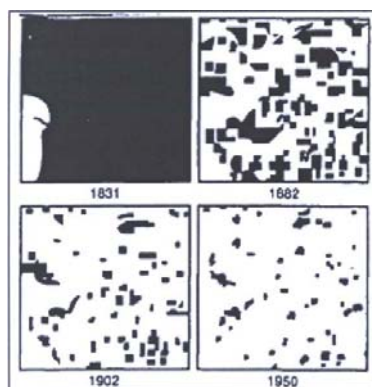
utveckla projektspecifika modeller kräver stora resurser och mycket tid. På grund av detta används oftast befintliga modeller eller att dessa omarbetas för att passa projektet. För att använda modeller krävs av verksamhetsutövaren att de investerar i att utveckla en passande modell eller att de får tag i data på nuvarande förhållanden för att använda i en befintlig modell. Modeller för kumulativa effekter för berörda arter kan användas för att kvantifiera speciella dödsorsaker eller förlust av passande habitat. Modeller för påverkan på arters habitat har under lång tid använts i USA. (Council on Environmental Quality, 1997)

## Trendanalys

Trendanalyser uppskattar status på resurser och ekosystem över tiden och resulterar ofta i en geografisk projektion av historiska och framtida förhållanden. Förändringar i förekomst och intensitet över tiden kan också fastställas. Trendanalys förmedlar en historisk sammanfattning av på vilken nivå kumulativa effekter är kritiska för planerade verksamheter. Det är framförallt på tre plan som trendanalyser kan vara till hjälp för att analysera kumulativa effekter:

### 1. Identifiera kumulativa effekter

När trendanalysen påvisar att en påtaglig mängd av en resurs har förlorats visar den ofta på ett problem med kumulativa effekter som kan förvärras om fler verksamheter kommer till stånd. Trender i förekomsten och utbredningen av habitat är en av de viktigaste indikatorerna för problem med kumulativa effekter. Figur 4 visar hur fragmenteringen har ökat under åren. Utifrån detta kan man få reda på att kumulativa effekter kraftigt har påverkat området och därmed också få en bild av hur fauna i området kan ha påverkats sedan första projektet startades i området.



Figur 4. Fragmenteringens ökning med tiden. Svart färg visar opåverkad mark. (Council on Environmental Quality, 1997)

## 2. Etablera en lämplig nulägesbeskrivning för miljön

Om det finns historisk data för en resurs men data för resursens nuvarande skick saknas kan trendanalys vara ett sätt att beskriva den nuvarande situationen utan att behöva göra en fullskalig inventering. Exempelvis är det stora skillnader i hur mycket fisk som kan fiskas för olika arter, men historiska trender kan identifiera en grundnivå för populationen som ett mål för restaurering.

## 3. Projicera framtida kumulativa effekter.

Trendanalys kan identifiera samband mellan orsak och verkan mellan stressfaktorer och resurser. Vanliga samband med kumulativa effekter kan användas för att förutse framtida effekter om miljöförhållandena är liknande. Historiska trender kan också visa på tröskelvärden där kumulativa effekter blir betydande eller förändras kvalitativt.

En enkel trendanalys kan bestå av en graf som visar minskning i antalet djur i en population genom årliga undersökningar. En mer komplex trend kan behövas då förändringar av habitat ska analyseras. Trenden kan också visas som en tidsserie genom att flyg- och satellitbilder tas över platsen med jämna mellanrum. På det här sättet kan information om åt vilket håll utvecklingen är på väg i området och att liknande planerade projekt kan tänkas förstärka den kumulativa effekten i framtiden. (Council on Environmental Quality, 1997)

## Överläggskartor

Utveckling av överläggskartor har inneburit att geografisk information har kunnat införas i analysen av kumulativa effekter. Med denna metod markeras de olika effekterna på enskilda kartor. När dessa samkörs färgas partier där flera effekter uppstår mörkare. Informationen kan användas till att göra en rumslig avgränsning och visa på var effekterna blir som störst. Den mest direkta användningen för analys av kumulativa effekter fokuserar på påverkan, vilket betyder att enskilda effekter från olika verksamheter samkörs. Ett mer djupgående sätt att använda överläggskartor är att kombinera tematiska kartor med olika landskapsparametrar för att beräkna olika områdets eller resursers lämplighet för utveckling eller risk för försämring. T. ex. kan en karta på skogsområden kombineras med en karta på befintliga och planerade vägar. När metoden på det här sättet fokuserar på resursen kan de kumulativa effekterna på ett visst område jämföras med resursens lämplighet och tröskelvärden som värderingsgrund. (Council on Environmental Quality, 1997)

Överläggskartor kan användas för att markera vilka områden som är lämpade för exempelvis älg. En klassificering görs där områdena delas in i låg, mellan och hög lämplighet. Kartan kan sedan jämföras med hur lämpligheten ser ut efter det att ytterligare en väg har byggts. (Canadian Environmental Assessment Agency, 1999)

Tidigare har överläggskartor gjorts för hand på transparenta ark med en manuell karta som grund. Numera sker det mesta av detta i GIS (geografiskt informationssystem) som

är ett system för att hantera kartor i datorn. I GIS kan de olika lagren enkelt plockas ut och just den information som önskas kan visas på ett tydligt sätt. (Council on Environmental Quality, 1997)

### **Bärförmåga och tröskelvärdesanalys**

Bärförmåga (carrying capacity) grundar sig på att identifiera möjliga begränsande faktorer för en viss resurs. En ökad påverkan på en population kan innebära att bärförmågan sjunker och när påverkan blir tillräckligt stor kan bärförmågan sjunka till nivåer som är lägre än vad populationen klarar av. Detta innebär en risk för populationens överlevnad. Matematiska ekvationer kan utvecklas för att beskriva resursens kapacitet i form av tröskelvärden och hur varje begränsande faktor gör att tröskelvärdena överstigs eller inte. På det här sättet kan projekt systematiskt utvärderas med avseende på hur effekten blir på de begränsande faktorernas kvarvarande kapacitet.

Det vanligaste sättet att använda bärförmåga har länge varit att beräkna hur mycket fisk som maximalt kan fångas och hur mycket vilt som maximalt kan skjutas för att populationerna fortfarande ska vara uthålliga. Att beräkna detta är viktigt för att uttagen inte ska överstiga återväxten. Bärförmåga kan användas på fler områden t.ex. storlek på habitat och fragmentering. Användning av bärförmåga som metod är ett steg mot att fokusera på resurser som påverkas och resonemang utifrån dessas förutsättningar. Ett sådant fokus är som tidigare nämnts utgångspunkten med kumulativa effekter vilket gör att bärförmåga är en utmärkt metod att nå längre i beskrivningen på resurser än vad traditionell MKB gör. (Council on Environmental Quality, 1997) Dessa metoder lämpar sig särskilt för populationer och biologisk mångfald.

### **Ekosystemanalys**

Ekosystemanalys innebär att ekologiska resurser beaktas i sin helhet och i samverkan med miljön. Den här metoden kan förbättra analysen av kumulativa effekter genom att tillgodose ett brett regionalt perspektiv och helhetstänkande. Analysen bör utgå från att ekosystemen behandlas på landskapsnivå, att ett flertal indikatorer används och att den mängd av ekologiska komponenter som behövs för att upprätthålla ekosystemets funktioner iakttas. Detta är en metod som är speciellt användbar för biologisk mångfald.

För att se ekosystemet i ett helhetsperspektiv kan dessa principer användas:

- Fokus på resurser eller ekosystem.  
Ekosystemanalys beaktar särskilt biologisk mångfald och använder sig av en stor mängd indikatorer för ekosystemets tillstånd som sträcker sig från genetisk nivå upp till ekosystem på regional nivå.
- Användning av naturliga gränser.

Ekosystem använder sig av ekologiska regioner som t. ex. avrinningsområden för att den ska omfatta effekter på landskapsnivå som t. ex. fragmentering av habitat.

- Fokus på resurser och ekosystems uthållighet.

Bevarande av biologisk mångfald är till sin natur en fråga om kumulativa effekter. Eftersom biologisk mångfald omfattar alla delar i den biologiska miljön är den också konstant påverkad av en mängd stressfaktorer. På grund av detta är målet med att skydda biologisk mångfald och ekosystem överensstämmande med analysen av kumulativa effekter; analysen bör därför innefatta en metod med fokus på ekosystem när det är fråga om biologisk mångfald. (Council on Environmental Quality, 1997)

### **Skillnader jämfört med traditionell MKB**

Trots att flera av metoderna för att beskriva kumulativa effekter är desamma som i traditionell MKB finns några viktiga skillnader. Det är viktigt att de anpassas och tillämpas för kumulativa effekter. T. ex. måste man försäkra sig om att de personer som intervjuas förstår innebörden av kumulativa effekter så att de kan ge så bra svar som möjligt. Några av metoderna är i och med sin karaktär mer direkt lämpade för kumulativa effekter. Det är överläggskartor, bärförmåga, tröskelvärdesanalys och ekosystemanalys. Bärförmåga och ekosystemanalys är även speciellt användbar för biologisk mångfald.

## **8.7. Användande av metoder**

Om den kumulativa konsekvensbeskrivningen utförs som beskrivits tidigare, kan de olika metoderna användas i de steg som beskrivs nedan. Flera av metoderna kan säkert användas i fler steg än de som nämns nedan, men i de här stegen blir de särskilt användbara och effektiva. Listan nedan visar vilka metoder som kan användas i de olika stegen. (Council on Environmental Quality, 1997)

### **Avgränsning**

#### **Identifiera effekter**

- Checklistor
- Konsultation
- Expertutlåtande
- Överläggskartor
- Nätverk och systemanalys
- Frågeformulär, intervjuer och paneler
- Trender
- Samråd

#### **Rumslig avgränsning**

- Överläggskartor

**Avgränsning i tid**

- Trendanalys

**Identifiering av andra alternativ**

- Konsultation
- Frågeformulär, intervjuer och paneler

**Välja/beakta alternativ**

- Expertutlåtande
- Checklistor
- Konsultation och frågeformulär
- Rumslig analys
- Nätverk och systemanalys
- Matriser
- Bärförmåga och tröskelvärdesanalys

**Beskrivning av den påverkade miljön****Karaktärisera resurser och ekosystem**

- Trendanalys
- Bärförmåga

**Karaktärisera stress som påverkar dessa resurser**

- Trendanalys

**Definiera en nulägesbeskrivning för resurser och ekosystem**

- Trendanalys

**Fastställande av miljökonsekvenser****Identifiera förhållandet mellan orsak och verkan (kumulativ effekt)**

- Matriser
- Nätverk och systemdiagram

**Fastställa storlek på kumulativa effekter**

- Modeller
- Matriser
- Bärförmåga och tröskelvärdesanalys
- Expertpaneler/utlåtande
- Checklistor (viktade effekter)



**Förändra eller utveckla nya alternativ för att undvika, minimera eller lindra betydande kumulativa effekter.**

- Intervjuer
- Samråd

**Följa upp de kumulativa effekterna av det valda alternativet och anpassa hanteringen.**

- Metoder för uppföljning av projekt

## **9. Biologisk mångfald**

År 1992 i Rio slöt världens regeringar gemensamt en bindande överenskommelse, konventionen om biologisk mångfald (CBD). Konventionen syftar till att bevara biologisk mångfald och idag har 170 länder antagit konventionen. I Sverige trädde konventionen i kraft i december 1993. (www, Convention on biological diversity, 2004)

Enligt konventionen om biologisk mångfald definieras biologisk mångfald som variationsrikedomen bland levande organismer av alla ursprung (inklusive landbaserade, marina och andra akvatiska ekosystem) och de ekologiska komplex i vilka dessa organismer ingår; detta innefattar mångfald inom arter, mellan arter och av ekosystem. Variationen kan ses i olika rumsliga skalor: Strukturer eller små biotoper, biotoper, landskap och regioner. Vilken skala mångfalden definieras på avgör på vilket sätt den kan behandlas. En art kan t.ex. vara vanligt förekommande om den är beskriven för en liten biotop, däremot kan den vara ovanlig på regional nivå. (Seiler et al., 1996).

I Sverige har riksdagen beslutat om 15 nationella miljö kvalitetsmål som definierar det som miljöarbetet ska sikta mot. Miljö kvalitetsmålen omfattar naturmiljö, fysisk planering och hushållning med mark och vatten samt byggnader, kulturmiljö och hälsofrågor.

Ett 16:e miljö kvalitetsmål om biologisk mångfald kan komma att införas. Berörda myndigheter utreder hur ett sådant mål kan se ut och regeringen ska återkomma till riksdagen senast 2005 med ett fullständigt förslag. (www, Regeringskansliet, 2004) Införs biologisk mångfald som ett miljö kvalitetsmål ökar kraven ytterligare på hänsynstaganden och bevarandeåtgärder.

## 9.1. Arter har olika krav

Arter har mycket olika krav på sina biotoper. Vissa är generalister och kan leva i många miljöer. De har ofta lätt att sprida sig och kommer i ett tidigt skede till nya områden. Grävlingen är en generalist som trivs både i avlägsen skog och i tätortsmiljö. Specialister har mer specifika krav på sin levnadsmiljö och är mer känsliga för störningar. Vittryggig hackspett är specialist och behöver en gammal lövskog med stor mängd döda träd. Specialisterna är mer känsliga för störningar eftersom de inte har samma anpassningsförmåga till nya områden. Många arter är beroende av flera olika miljöer och behöver kunna förflytta sig mellan olika delar i landskapet. Djuren måste kunna hitta lämpliga biotoper för födosök, vila, skydd och reproduktion. Ett exempel är groddjur som leker i dammar men i övrigt mest lever på land. Deras fortplantning är helt beroende av att förflyttning till vattenområden är möjlig. På det här sättet är vissa arter beroende av funktioner och samband i naturen. (Eriksson et al., 1996)

## 9.2. Ekologisk infrastruktur

Den ekologiska infrastrukturen utgör ett nätverk av landskapselement och skapar förutsättningar för arter, individer och genetiskt material att förflytta sig i landskapet och möjliggör en sammanlänkning av populationer, biotoper och ekosystem. Viktiga länkar i landskapet utgörs av exempelvis vattendrag, häckar, skogskanter. Människans tekniska infrastruktur har skapats för att vi människor ska kunna röra oss i landskapet på ett enklare sätt och utgörs av vägar och järnvägar. Ekologisk infrastruktur och människans tekniska infrastruktur kommer ofta i konflikt med varandra eftersom en väg kan hindra de ekologiska sambanden att fortsätta fungera som tidigare. (Eriksson et al., 1996)

## 9.3. Ekologiska effekter av vägar

Anläggning av vägar innebär i det närmaste alltid effekter på den omgivande naturen. Ofta handlar det om att den ekologiska infrastrukturen störs så det blir inskränkningar i djurs möjligheter att förflytta sig. En sådan förändring kan resultera i att vissa arter inte längre har en fullständig biotop och eventuellt försvinner från området med minskad biologisk mångfald som följd. En utbredd indelning av effekter för vägar är lokala effekter och effekter på landskapsnivå. (Seiler et al., 1996)

### Lokala effekter

Lokala effekter är de enskilda effekter som uppkommer direkt vid ett visst projekt. Arter har stora chanser att fortleva i området om det finns alternativa spridningsmöjligheter och att effekten inte är extremt stor.

## **Trafikdödlighet**

Ett stort antal djur råkar ut för olyckor och dör på de svenska vägarna. Störst risk är det för djur med speciella vandringsmönster mellan viktiga biotoper eller som rör sig över stora områden för födosök. Att ett stort antal djur direkt dödas kan vara ett stort hot för svaga och utsatta populationers fortlevnad. Bland annat trafikdödas många groddjur, igelkottar, grävlingar, uttrar och större rovdjur. (Seiler et al., 1996)

## **Biotopförlust**

När en väg anläggs tar den fysiskt en viss del mark i anspråk. Dels tas mark i anspråk för själva vägbanan och dels den förändring av marken intill vägbanan där vägkanter och diken anläggs. Biotoper förloras där vägen dras och biotopförlusten blir mest tydlig om vägen dras genom ett område där det finns en mycket speciell biotop och att mycket känsliga arter därmed berörs. Särskilt tydlig blir påverkan om det är en liten biotop som inte har någon motsvarighet i närheten och då en förlust av biotopen leder till att arten försvinner från platsen. En ny väg behöver inte alltid innebära negativ påverkan på biotoper. Vägkanter och diken kan i vissa områden vara ett mycket värdefullt inslag. I en jordbruksbygd kan vägkanterna utgöra biotop för många arter som annars har svårt att hitta levnadsmiljöer i ett område med intensivt jordbruk. Vägkanterna utgör också en risk i att växter sprider sig till omgivande biotoper och påverkar de naturligt förekommande växtarterna. (Seiler et al., 1996)

## **Barriäreffekt**

Varje hinder för djuren att röra sig i landskapet utgör begränsningar för dem. Vägar kan utgöra en barriär så att djur hindras från att röra sig på områden de annars skulle ha gjort. Barriäreffekten utgörs av de samlade orsakerna som gör att djuret inte lyckas passera vägen. Det kan dels bero på att djuret undviker att passera vägen p.g.a. störningar eller att det är fysiskt omöjligt (p.g.a. t. ex viltstängsel) men också av trafikdödlighet. Hur stor barriäreffekten blir beror bland annat på trafikvolym, vägbredd, beläggning, stängsling och vägkanternas kontrast mot omgivningen. Det är också olika för olika arter hur stor barriären är beroende på de olika arternas beteende och storlek. Är barriären absolut separerar den populationer helt, vilket ofta är fallet för många av de större däggdjuren om vägen är stängslad. En relativ barriär kan enstaka djur passera. Vid bedömning av barriäreffekt är det viktigt att studera effekterna för hela populationer och inte bara enstaka individers beteende, för att få en bra bild av den samlade effekten. Det kan också vara nödvändigt att studera när barriäreffekten bli en allvarlig effekt. Många arter och populationer kan klara någon enstaka barriär såvida den inte är avgörande för dess möjlighet att nå viktiga områden eller att det finns alternativ. Blir det däremot flera barriärer inom området kan dessa i många fall utgöra ett hot mot genutbyte inom populationen och i sin förlängning också svagare populationer. (Seiler et al., 1996)

## Korridoreffekt

Vägar kan i vissa fall utgöra korridorer som ger en möjlighet för djur att sprida sig till områden de annars inte skulle förflytta sig till. Det gäller t.ex. i öppet jordbrukslandskap som i övrigt är fattigt på korridorbildningar. Positiva korridoreffekter är att djur får större möjligheter att förflytta sig och att populationer på så sätt blir livskraftigare med större genutbyte. Korridorbildningar kan också vara negativt. Framförallt gäller detta när nya arter på detta sätt introduceras till nya områden och konkurrerar ut befintliga arter. (Seiler et al., 1996)

## Kanteffekt

Vid vägar uppkommer kanteffekter eftersom det är stora kontraster i landskapet från vägbanan mot omgivningen. Biotiska faktorer som predatorer, konkurrenter och abiotiska faktorer som vind, ljus eller temperatur tränger in i biotopkanten och förändrar livsförutsättningarna för många arter. (Seiler et al., 1996). I större sammanhängande skogar ger kanteffekten upphov till ett mer öppet och varierat område än i en kontinuerlig skog. Kanteffekterna medför att fler habitat uppstår vilket skapar möjlighet för en ökad artdiversitet. För vägar som placeras i skog bidrar kantzonen till att antalet träd som exponeras av solen ökar. Vissa träd som gran och bok är känsliga för detta. Däremot så saknar många hotade insektsarter biotoper som innehåller solbelysta trädstammar. Eftersom granen är en vanlig art så kan en solexponering av gran ses som mer positiv för hotade insekter än negativ för gran. När mer ovanliga trädarter berörs kan inte en lika tydlig avvägning göras. (Oscarsson, 2002).

## Störningseffekt

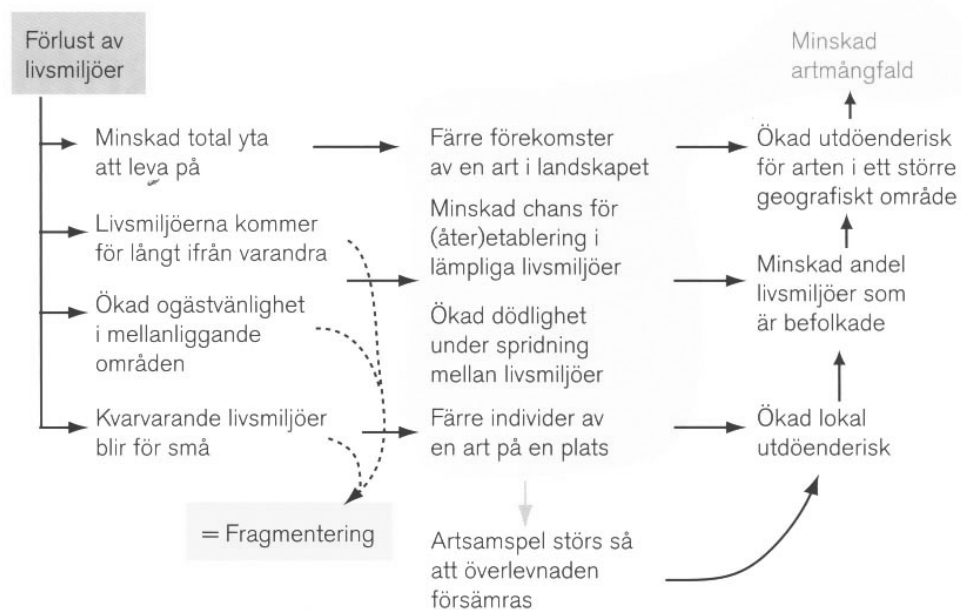
Det finns en mängd sätt på vilka angränsande natur kan störas av en väg. De mest betydande är förändrad grundvattennivå, skarpa temperaturväxlingar, avgaser, salt, andra kemiska föroreningar, buller, ljus och ökad mänsklig aktivitet. Många störningseffekter avtar till en början snabbt med avståndet från vägen, men i allt långsammare takt längre bort från vägen. Störningseffekter kan i vissa fall bli så stora att de tydligt kan observeras. Tungmetaller i vägnära vegetation kan vara ett hot mot fåglar och däggdjur vilket innebär ännu större faror för rovdjur eftersom tungmetaller ackumuleras högre upp i näringskedjan. Häckande fåglar påverkas betydligt av buller från vägen. Det har noterats reducering i häckningsframgången hos fåglar på ett avstånd av 500 meter för mindre fältvägar upp till 1800 meter för motorvägar. Fågelpopulationernas täthet har i dessa studier visats vara 60 % lägre i vägkantzonerna jämfört med områden längre från vägen. Vissa arter, som rådjur och älg, har under några generationer vant sig vid vägar och bilar och har därmed till viss del tappat sin rädsla för detta. (Seiler et al., 1996)

## Effekter på landskapsnivå

De lokala effekter som uppkommer av vägar beskrivs oftast endast utifrån ett specifikt vägprojekt. För att få en samlad bild över vad en förändring av den ekologiska infrastrukturen innebär bör effekterna beskrivas på landskapsnivå. Först då, när all påverkan inom ett område tas med, kan de samlade effekterna på biologisk mångfald beskrivas.

### Fragmentering

Fragmentering av biotoper orsakas av att biotoper försvinner och att befintliga biotoper splittras upp. Barriäreffekter, störningseffekter och trafikdödliggighet ökar och därmed försämras den ekologiska infrastrukturen och minskar djurens möjligheter att röra sig. Detta leder i sin tur till att naturområden blir allt mer isolerade och minskar i storlek. Om fragmenteringen blir tillräckligt omfattande finns risk för att vissa arter regionalt dör ut eftersom områdena inte längre kan leva upp till respektive arts krav på levnadsmiljö. Vilken nivå av fragmentering som orsakar utdöende varierar kraftigt beroende på olika arter. Figur 5 visar sambanden mellan ökad fragmentering och minskad artmångfald.



Figur 5. Samband mellan ökad fragmentering och minskad artmångfald. (Miljötrender, 2004)

Hur kraftig fragmenteringseffekten blir beror på storleken på de skapade fragmenten och på hur effektiva barriärerna är. Ett område med täta vägbarriärer och små fragment kan ha stora negativa effekter på en arts överlevnad på platsen. Ökar däremot fragmentens

storlek är också chanserna för arten att överleva större. Om ett fragment är litet eller stort måste alltid stå i förhållande till respektive arts möjligheter att upprätthålla livskraftiga populationer i det fragmenterade området. För arter där vägar inte utgör någon betydande barriär fragmenteras inte landskapet i så stor utsträckning och de har därmed större möjligheter att bilda livskraftiga populationer trots ett flertal vägar inom sitt levnadsområde.

Arter som har visat sig vara särskilt känsliga för vägnätets fragmenteringseffekter är specialister och de som har stora arealkrav. Känsliga är också de arter som är utsatta för trafikdöd, vägars barriäreffekt och de som förekommer glest och får få ungar per år. Arter som drabbas hårt är varg, lodjur, grävling, utter, igelkott, många groddjur och ett flertal skogsfåglar. (Seiler et al., 1996)

### **Ekologisk stress**

De kvarvarande livsmiljöerna får också sämre kvalitet för djur på grund av olika abiotiska och biotiska störningsfaktorer, vilket leder till påfrestning och stress för många arter. Stress är en försämring av kvalitéer och processer inom systemet orsakad av förändringar i och mellan systemets delar som kan resultera i försämrad reproduktion och hälsa hos djuren. Stresseffekter är sammansatt av ett flertal effekter på lokal nivå och är därmed lika svår att bedöma som fragmenteringseffekten. Precis som med fragmentering blir de negativa effekterna större då en mängd stressfaktorer samlas inom ett och samma område. Arter som är särskilt känsliga mot stress är specialister och har hög position i näringskedja, låg populationstäthet och långsam reproduktion. (Seiler et al., 1996)

## **10. Lagstiftning**

De direktiv och lagar som styr hur MKB ska utföras är EU-direktivet 97/11/EG och Miljöbalken. Speciellt för vägar gäller också väglagen. EU-direktivet som fick sin nuvarande utformning 1997 ska vara implementerat sedan 14 mars 1999. Direktivet är ett minimidirektiv som anger på vilken nivå MKB lägst ska göras i medlemsländer. Detta innebär att Sverige får ha striktare regler om MKB-förfarande och omfattning. Direktivet gäller för projekt som kan antas ge betydande miljöpåverkan.

Enligt EU-direktiv 97/11/EG Artikel 2:1 gäller att:

*”Medlemsländer skall vidta alla nödvändiga åtgärder för att säkerställa att projekt som kan antas medföra en betydande miljöpåverkan bland annat på grund av sin art, storlek eller lokalisering blir föremål för krav på tillstånd och en bedömning av deras påverkan innan tillstånd ges.”*

Projekt som berörs av detta omnämns i en bilaga till direktivet och innefattar bland annat vägbyggen. Vid bedömning av projekt måste särskild hänsyn tas till:

- *Projektets omfattning,*
  - *Förening med andra projekt*
  - *Utnyttjande av naturresurser,*
  - *Alstrande av avfall,*
  - *Föroreningar och störningar,*
  - *Risken för olyckor, i synnerhet vad beträffar de ämnen och tekniker som har använts.*
- (EU-direktiv 97/11/EG)

Bilagan tar upp att kumulativa effekter ska behandlas i andra punkten; ”förening med andra projekt”. Att kumulativa effekter avses blir särskilt tydligt i den engelska versionen av direktivet; ”the cumulation with other projects”. Enligt direktivet skall därmed projekt som kan antas medföra en betydande miljöpåverkan utredas och bedömas, oavsett om effekterna blivit betydande av projektet självt eller om effekterna blivit betydande när de värderas kumulativt med andra projekt och effekter.

Även i den svenska versionen är det tydligt att kumulativa effekter ska hanteras eftersom det nämns att följande ska innefattas:

*”Den direkta inverkan, liksom i förekommande fall varje indirekt, sekundär, kumulativ, kort-, medel-, eller långsiktig, bestående eller tillfällig, positiv eller negativ inverkan av projektet”.* (EU-direktiv 97/11/EG)

Enligt ovanstående finns det i EU-direktivet krav på att kumulativa effekter ska utredas. Någon motsvarighet till det här kravet finns inte i Miljöbalken. Miljöbalken uttrycker att MKB för verksamhet som kan antas medföra betydande miljöpåverkan ska innehålla de uppgifter som behövs för att uppfylla syftet. Syftet enligt miljöbalken är att identifiera de direkta och indirekta effekterna på miljön och göra en bedömning av dessa effekter på människors hälsa och miljön. Det ska också göras en samlad bedömning av dessa effekter på människors hälsa och miljön. (Miljöbalken 2004). Däremot uttrycks det inte särskilt att kumulativa effekter behöver utredas på det sätt som EG-direktivet kräver.

Enligt habitatdirektivet 92/43/EEG gäller att livsmiljöer samt vilda djur och växter ska bevaras. Indirekt innebär direktivet att kumulativa effekter måste behandlas.

## 11. Dagens MKB:er

Kvaliteten på svenska MKB:er har höjts betydligt sedan miljöbalkens införande i svensk lagstiftning 1999. I Miljöbalken har lagar samlats i ett och samma dokument och det har blivit tydligare på vilka premisser MKB ska uppföras. Trots denna standardhöjning finns det också ett stort antal MKB:er som inte behandlar det som krävs. I rapporten ”Hur behandlas biologisk mångfald i MKB”? (de Jong et al., 2004) listas generella brister i MKB:er utifrån biologisk mångfald. Studien är gjord på analyser av MKB:er på

projektnivå enligt miljöbalken och PBL. Ett flertal sektorer i samhället ingår som energi, täkt, vatten, väg, industri, jordbruk och järnväg.

#### Generella brister

1. MKB-dokumentens struktur och trovärdighet är bristfällig. Referenser och andra hänvisningar saknas. Det framgår inte alltid om projektet har bedömts ge betydande miljöpåverkan eller inte, och dokumenten ger inte allsidig belysning av påverkan.
2. Underlag för beskrivning av påverkan är dåligt. Man genomför sällan egna inventeringar och bygger resonemanget på ett ofullständigt inventeringsmaterial.
3. Kvaliteten på analysen är dålig. Effekter och konsekvenser beskrivs ofullständigt. Resonemang kring kumulativa effekter saknas. Landskapet beskrivs inte i ekologiska termer och både historiskt perspektiv och prognoser för framtiden saknas. Vilken osäkerhet som finns i bedömningarna beskrivs sällan.
4. Kompensationsåtgärder och/eller skadeförebyggande åtgärder diskuteras sällan.
5. Rutiner för uppföljning saknas och förslag på uppföljning förekommer sällan i dokumenten.

(de Jong et al., 2004)

### 11.1. Behandling av biologisk mångfald i MKB:er för vägar

Det ska poängteras att MKB-dokument för vägar och järnvägar är mycket mer utförliga i sitt beskrivande av effekter på naturmiljö än MKB för övriga sektorer. En förklaring till detta kan vara att vägar och järnvägar ofta är stora projekt med betydande miljöpåverkan. MKB:erna för dessa sektorer utförs också oftast av en mängd konsulter med fackkunskaper vilket ofta resulterar i högre kvalitet. Ytterligare orsaker är att riktlinjer har tagits fram inom väg- och järnvägs-MKB för att utöka kunskaperna inom naturvårdsbiologi.

På vilket sätt MKB:er för vägar behandlar naturmiljön och biologisk mångfald kan ses i tabell 3 och 4. Väg-MKB:er håller visserligen en högre standard än andra sektorer (de Jong et al., 2004). Det är dock fortfarande en liten andel som behandlar effekter av biologisk mångfald. Vanligast är att endast påverkan beskrivs och inte vilken effekt påverkan resulterar i. Det innebär också att man sällan når fram till att göra en bedömning av konsekvenser. Det är också en liten andel som sätter in projektet i ett större sammanhang och beskriver vilka konsekvenser ingreppet ger på landskapsnivå. Detta grundar sig på att det saknas kunskap om vilka tröskelvärden som finns på landskapsnivå och hur stora effekterna kan bli innan de märkbart kan noteras. Hur effekterna blir kumulativt behandlas inte. Att beskriva kumulativa effekter är mycket viktigt för en samlad bedömning då mindre effekter var för sig inte har någon noterbar effekt på biologisk mångfald men att dessa tillsammans kan ha stora effekter inom ett område. (de Jong et al., 2004)



Tabell 3. Kvalitet på MKB. Siffrorna avser antalet MKB:er som uppfyller respektive studerat kriterium. Procenttalen avser andelen MKB:er som behandlat naturmiljö av det totala antalet studerade MKB:er. (Fritt efter de Jong et al., 2004.)

MKB:er för vägar	Ej betydande miljöpåverkan	Betydande miljöpåverkan	Summa
Totalt antal studerade MKB:er	60	13	73 = n <sub>1</sub>
MKB-dokument som behandlar naturmiljön	51	13	64 (88%)

Tabell 4. Kvalitet på MKB. Siffrorna avser antalet MKB:er som uppfyller respektive studerat kriterium. Procenttalen avser andelen MKB:er som behandlat biologisk mångfald av antalet studerade MKB:er som behandlar naturmiljö. (Fritt efter de Jong et al., 2004.)

MKB:er för vägar	Ej betydande miljöpåverkan	Betydande miljöpåverkan	Summa
MKB-dokument som behandlar naturmiljön	51	13	64 = n <sub>2</sub>
MKB-dokument som beskriver påverkan av biologisk mångfald utifrån arter/ artgrupper	33	13	46 (72%)
MKB-dokument som beskriver påverkan av biologisk mångfald utifrån biotoper/ strukturer	45	13	58 (91%)
MKB-dokument som beskriver påverkan av biologisk mångfald utifrån landskapet	45	13	58 (91%)
MKB-dokument som beskriver effekter av biologisk mångfald utifrån arter/ artgrupper	16	1	17 (27%)
MKB-dokument som beskriver effekter av biologisk mångfald utifrån biotoper/ strukturer	27	8	35 (55%)
MKB-dokument som beskriver effekter av biologisk mångfald utifrån landskapet	13	7	20 (31%)

## 11.2. Behandling av kumulativa effekter i MKB:er för vägar

I många av Vägverkets MKB:er hanteras kumulativa effekter när de alla härstammar från det projekt som MKB:n avser. Däremot, när effekterna härstammar från fler verksamheter, är det sällan som kumulativa effekter behandlas.

Att svenska MKB:er inte behandlar kumulativa effekter (de Jong et al., 2004) i MKB strider mot EG-direktivet. En anledning till detta kan vara att EG-direktivet inte är

fullständigt implementerat i svensk lagstiftning. Sverige har därmed lägre krav än ett minimidirektiv.

Vägverket har under 2004 arbetat fram en handbok (Eriksson & Lingestål, 2004) där det beskrivs hur kumulativa effekter ska hanteras. Vanliga aspekter som behöver behandlas i MKB är sekundär exploatering och två eller flera vägprojekt som hänger samman. Att förhindra eller minska negativa konsekvenser av sekundär exploatering kan handla om planering i översiktsplaner för att reglera markanvändningen. För sammanhängande vägprojekt kan en samordning av åtminstone delar av analyser och bedömningar förhindra eller minska negativa konsekvenser.

Problem med sekundär exploatering kan gälla både befintliga och nya vägar och är beroende av exploateringstrycket och tillgång till annan attraktiv mark. Berörd kommun bör ha kännedom om situationen samt om mål om miljö kvalitet som ska säkras i omgivningen till planerad/ombyggd och befintlig väg. Enligt handboken gäller att: *”Sådant som kommer att ske oavsett om det aktuella vägprojektet blir av eller inte ska inte beskrivas i MKB för ett vägprojekt”*. (Eriksson & Lingestål, 2004) Enligt EU-direktiv ska alla effekter tas med i den kumulativa beskrivningen. Detta innebär att Vägverket har en annan inställning till vilka effekter som ska inkluderas i kumulativa effekter.

Kumulativa effekter av flera projekt sammantaget kan ha klarats ut i någon form av strategisk plan med miljöbedömning. Följande bedömningsgrunder kan nyttjas för att bedöma indirekta och kumulativa effekter och konsekvenser.

- Beskrivning av känsliga bevarandevärden
- Miljö kvalitetsnormer eller åtgärdsplaner som har samband med miljö kvalitetsnormer
- Riktlinjer i regionala och lokala markanvändningsplaner

(Eriksson & Lingestål, 2004)

## 12. Granskning av MKB-dokument

En granskning av MKB-dokument har gjorts för att se hur kumulativa effekter behandlas i Sverige respektive Kanada. När MKB-dokumentet valdes ut var målet att granska MKB:er som beskriver kumulativa effekter så tydligt som möjligt. Granskningen har gjorts utifrån hur dokumenten behandlar kumulativa effekter och vilka metoder som har använts.

### 12.1. Hur behandlas kumulativa effekter i svenska Väg-MKB:er?

Två MKB:er från Vägverket har valts ut för att ge exempel på hur kumulativa effekter behandlas idag och vad som skulle kunna utredas ytterligare. MKB-dokumentet berör områden där flera verksamheter tillsammans kan antas orsaka kumulativa effekter.

## MKB. Vägutredning, ”Förbifart Katrineholm”. 2003

### Beskrivning av MKB:n

MKB:n är en del i utredningen av förbättrade möjligheter att passera Katrineholm i nord-sydlig riktning, figur 6. Flera olika alternativ till hur en förbättrad förbindelselänk kan åstadkommas har utretts. Ett alternativ är att standarden höjs på befintlig väg för att på så sätt öka framkomligheten. De övriga alternativen innebär att ny väg anläggs som en led runt Katrineholm på stadens östra sida. Skillnaden på alternativen där ny väg måste anläggas är att de har något olika sträckning i landskapet. Länsstyrelsen har beslutat att vägprojektet kan antas medföra betydande miljöpåverkan.

Inom området finns ett antal värdefulla ängs- och hagmarker samt våtmarker. Inom dessa ängs- och hagmarker och i odlingsområden finns en del odlingsrösen, stenmurar och åkerholmar. Det finns även ett flertal värdefulla sumpskogar, nyckelbiotoper, naturvärden och ädellövskogar inom utbredningsområdet. De sjöar som kan tänkas påverkas av vägen är framförallt Djulsjön och Forssjösjön. Områden som är känsliga för landskapsfragmentering är främst småskaliga och varierade odlingslandskap samt stora orörda skogsområden. Hela utbredningsområdet är rikt på vilt, främst älg, rådjur och vildsvin.

MKB:n beskriver effekter utifrån två alternativ för vägens norra del, två för den mittersta delen och tre för den södra delen. Framförallt blir effekterna för djur barriäreffekter och störningseffekter. Viltstråk kan skäras av, populationer isoleras, djur skadas/dödas i trafiken och buller kan påverka faunan negativt. Ett viltstängsel skyddar djuren mot att skadas i trafiken, men samtidigt innebär viltstängsel att de naturliga vandringsvägarna hindras. Isolering kan leda till konsekvenser för reproduktion och på sikt en genetisk utarmning och minskade populationsstorlekar. Vägen medför även förändringar i omgivande landskap, exempelvis förändrad markanvändning, med ändrade livsförutsättningar för vissa arter som följd. Ofta innebär detta att opportunistiska arter gynnas medan känsligare missgynnas.



Figur 6. Alternativ för passage Katrineholm i nord-sydlig riktning.  
(Vägverket, 2003)

## Reflektioner över MKB:n

Vid beskrivningen av de olika alternativen så tas det tydligt upp vilka områden som vägen kommer att beröra och vad dessa naturmiljöer har för betydelse. Det beskrivs också hur vägen och broar kan komma att utgöra en barriär i landskapet och att ängs- och hagmarker splittras upp. Vilka konsekvenser de förutsagda effekterna kan leda till beskrivs.

MKB:n behandlar naturmiljön till viss del något mer än de lokala effekterna i och med att den beskriver isolering av populationer och förändring av djurs vandringsvägar. Men det görs ingen utredning av vilka andra projekt som påverkar dessa samband.

Om något av alternativen väljs där ny väg anläggs och en väg byggs runt staden, så bildas en barriär på så sätt som beskrivits i MKB:n. För att utreda vilka konsekvenser en sådan barriär får är det avgörande att se vilka övriga hinder det finns i landskapet. I det här fallet så ligger bebyggelsen som en absolut barriär för de flesta arterna och den befintliga vägen som en förlängning av denna barriär. Området mellan den befintliga vägen och de östliga alternativen kommer därmed vara utsatt för barriärer åt alla håll, särskilt om en ny väg öster om staden utrustas med viltstängsel. På så sätt fragmenteras området och gör inskränkningar på djurs möjligheter att röra sig i landskapet. I det här fallet kommer ett skogsområde att avskärmats vilket kan få konsekvenser för t. ex. älgars möjlighet att upprätthålla en population inom området. Djulösjön kommer utöver den redan befintliga västra barriären att få ytterligare en barriär i form av en bro i öster. Även sjön blir därmed mera instängd och djurs vandringsmöjligheter begränsas.

Det är tydligt att det vid en östlig sträckning av vägen tillsammans med övrig infrastruktur kan få stora konsekvenser för biologisk mångfald, men detta har inte behandlats i MKB:n.

För att upprätthålla en biologisk mångfald i området skulle den totala påverkan för olika arter beskrivas. Det innefattar en kumulativ miljöbeskrivning. T. ex. skulle fragmenteringen behövas utredas bättre i MKB:n där det tas hänsyn till vandringsstråk och vad en reducering av biotoper innebär. För att göra det kan samma metoder som i den traditionella MKB:n användas med den skillnaden att de används med fokus på kumulativa effekter. I förstudien kan intervjuer med personer med kunskap om naturvård ge en översikt om kumulativa effekter på fauna. Senare i processen kan ett bra genomfört samråd där kumulativa effekter tas upp ge ytterligare viktig information. Kunskap och erfarenheter från deltagarna kan bidra till att bedömningen av effekterna blir säkrare. För att beskriva storleken på de kumulativa effekterna borde någon eller några av metoderna bärformåga, tröskelvärdesanalys och ekosystemanalys använts så att fokus hamnar på resursen och alla bidragande orsaker till den negativa effekten tas med.

## MKB. Arbetsplan, ”E18/E20 Örebro- Arboga”. 1995.

### Beskrivning av MKB:n

MKB:n avser uppförande av motorväg mellan Arboga och Örebro med en total sträcka på 43 km, figur 7. På sträckan mellan Örebro och Slyte (17 km) breddas befintlig E18/ E20 till motorväg. Från Slyte till Arboga byggs motorväg i nytt läge och samlokaliseras med järnväg Mälarbanan i ca 7.5 km. Samlokaliseringen innebär att ingreppen ökar i omfattning, men även att påverkan koncentreras, så att andra miljöer undviks. Naturlandskapet är varierat, från odlingslandskap med åkerholmar till större sammanhängande skogsområden. Djurlivet är förhållandevis rikt med både stor- och småvilt. En följd av detta är de viltstängsel som finns längs stora delar av befintlig E18/ E20 inom utbredningsområdet. Rådjur förekommer allmänt inom de delar som innehåller en stor mängd bryn, dungar och vattendrag. Älg förekommer inom de sammanhängande skogsområdena, men Hjälmarens attraktiva stränder gör att både älg och rådjur ofta korsar vägarna mellan skog och strand. Några områden nämns och med dessa vilka arter som områdena är viktiga för, t. ex beskrivs Gålsjön som värdefull för fågellivet. Vägens påverkan på fauna består i att ett stycke natur tas i anspråk för vägen. Vägen får dessutom barriäreffekter som förstärks av att i stort sett hela sträckan förses med viltstängsel. Barriäreffekterna innebär att djurens rörelsemönster ändras.



Figur 7. Föreslagen motorväg mellan Örebro och Arboga.  
(Vägverket, 1995)

## Reflektioner över MKB:n

Kumulativa effekter med avseende på barriärer är inte lika tydliga som i fallet Katrineholm, trots allt kan det vara nödvändigt att utreda vad effekterna blir kumulativt för det område som är inneslutet av gamla vägen på ena sidan och den planerade vägen samt järnvägen på den andra. Det kan finnas arter inom detta område som kunnat acceptera att den gamla vägen byggdes eftersom de fortfarande kunnat röra sig norrut. Konsekvenserna av att en väg även uppkommer på nordliga sidan bör därför diskuteras i MKB. Kumulativa effekter kan också uppstå utmed vägens västra sträckning i området mellan vägen och Mälaren. Enligt MKB:n är området attraktivt för älg och rådjur. En utbyggnad till motorväg kan öka de miljöeffekter som redan finns från den gamla vägen. Ökad barriäreffekt tillsammans med fler och intensivare störningar kan göra att Hjälmarens stränder inte blir lika attraktiva för fauna som tidigare. En möjlighet är också att diskutera på vilket sätt biologisk mångfald påverkas av att väg och järnväg samlokaliseras eller att det finns ett visst avstånd mellan dem, och vilka effekter det får för just det här området. MKB:n tar upp arter som finns i området och vilka platser som är viktiga för dem. T. ex är Gålsjön viktig för fågellivet. Däremot finns det ingen beskrivning av på vilket sätt områdena är viktiga och om djuren är beroende av flera områden och hur möjligheten blir att kunna förflytta sig mellan dessa. Att beskriva på vilket sätt djur använder olika områden är avgörande för att kunna kartlägga arten och för att kunna avgöra vilka förändringar som kan tänkas påverka arten.

Precis som för MKB förbifart Katrineholm behöver kumulativa effekter även utredas i MKB E18/E20 Örebro - Arboga. Intervjuer och samråd kan öka kunskapen om området vilket innebär säkrare slutsatser om vilka effekter som kan tänkas uppstå kan dras. Vilka metoder man väljer att använda bör anpassas efter förhållandena på platsen. Finns det kunniga personer att intervjua? Kan man lyckas få kunniga personer att delta på samråd? Kanske finns det bra dokumentation om olika arters populationshistorik där kritiska nivåer har observerats tidigare. Då kan en trendanalys vara en bra metod. Vilka metoder som ska användas kan på grund av detta inte bestämmas på förhand. De bör istället väljas under processens gång när man ser vilka metoder som kan driva arbetet framåt.

## 12.2. Hur behandlas kumulativa effekter i utländska MKB:er?

Två kanadensiska kumulativa MKB:er har valt ut som kan fungera som bra exempel på hur kumulativa effekter kan behandlas. De har båda gjorts som en separat rapport skild från den ordinarie MKB:n.

### **CEA för De Beers kanadensiska gruvdrift, Snap Lake Diamond Project**

De Beers är ett företag som är världsledande på diamantproduktion. Företaget opererar på sex kontinenter och har omkring två tredjedelar av världsmarknaden. De Beers grundades 1888 och startade sin kanadensiska verksamhet i början av 1960-talet. Snap Lake

Diamond Project (SLDP) är företagets första gruva utanför Afrika och är lokaliserad 22 mil nordost om Yellowknife i Slave geological province, Kanada. En MKB färdigställdes i juli 2003 av Mackenzie Valley Environmental Impact Review Board (MVEIRB). Den godkändes av the Federal Minister of Indian Affairs and Northern Development den 10 oktober 2003 (pers. medd. Ehrlich 2004). Byggnadsstart är planerad till början på 2005. (www, De Beers Canada, 2004)

Den planerade verksamheten omfattar en exploatering av en underjordisk gruva som kommer att bryta 3000 ton per dag och beräknas ha en livslängd på 22 år. Påverkansområdet är satt till 250 ha. I anslutning till själva gruvan planeras också en del annan verksamhet. Sådan följdverksamhet kommer att utgöras av ett bostadsområde för upp till 350 personer, processanläggning, sprängämnesfabrik, lagringslokaler, avfallsanläggning och kraftstation. Befintliga anläggningar kommer också att förbättras, detta gäller för en start- och landningsbana och ett lager av sprängämnen. Utanför gruvområdet kommer vintervägar att användas för transporter till och från platsen.

I CEA:n beskrivs hur effekter kan tänkas uppstå på följande områden:

- Luftkvalitet
- Buller
- Hydrogeologi
- Hydrologi
- Vattenkvalitet
- Akvatiska organismer och habitat
- Geologi och terräng
- Biologisk mångfald
- Djurliv

Med de effekter som projektet kan tänkas orsaka som utgångspunkt har de kumulativa effekterna analyserats. Av projektets effekter kan kumulativa effekter antas för:

- Luftkvalitet
- Buller
- Djurliv

Till stor del har kumulativa effekter undersökts endast mot vissa valda projekt och aktiviteter. Dessa projekt har varit andra gruvor och vissa delar av vintervägarna. Övriga projekt i regionen uteslöts under avgränsningen. För djurlivet så kan kumulativa effekter antas för amerikansk ren, grizzlybjörn, varg och järv. Den kumulativa effekt som beskrivs tydligast är habitatförlust. Habitatförlusten har uppskattats till 0.1% för ren, 2.5 % för grizzlybjörn, 3.5% för varg och mellan 9.1 och 31.0% för järv. Det finns en koppling mellan förlust av habitat och populationsutveckling, däremot kan en minskning i artförekomst eller biologisk mångfald först upptäckas när habitatförlusten överstiger ett tröskelvärde mellan 40% och 90%.

I CEA:n dras slutsatsen att SLDP i kombination med andra projekt inte kommer att ha en betydande negativ effekt på djurlivets habitat. Trots detta görs rekommendationen att fler

mätningar genomförs för att säkerställa att påverkan på miljön förblir inom rimliga gränser. Ett förslag framförs också som avser att Government of Northwest Territories (GNWT) ska ta fram tröskelvärden i samband med habitatförlust för berörda arter (ren, grizzlybjörn, varg och järv). Enligt förslaget ska de också ta fram en metod för att kvantifiera habitatförlust. En utveckling av sådana tröskelvärden kan utgöra ett sätt att objektivt mäta framtida kumulativa effekter.

Störningar på djurs habitat har begränsats genom att utforma en underjordisk gruva och kan vidare begränsas genom utformningen av miljön på gruvområdet.

För björn och järv (båda med på listan över hotade arter i Kanada) är dödsfall mer avgörande än habitatförlust. I ett worst case scenario bidrar SLDP med 0.5 dödsfall av grizzlybjörn per år i Slave geological province. Det jämförs med ett tröskelvärde på maximalt 15 avlägsnade björnar per år. Det påpekas att tröskelvärdet är osäkert. Trots en ökning av 0.5 dödsfall per år i regionen blir det totala avlägsnandet (14 björnar/år) under tröskelvärdet. Den största delen dödas direkt av människor, men det är viktigt att vidta åtgärder för att minska dödsfallen på gruvområdet. Detta kan t. ex. göras genom ett bra avfallsprogram. MKB:n beskriver också att tröskelvärdet på 15 björnar/år kan överskridas i och med framtida utveckling i regionen, därför är det extra viktigt att vidta åtgärder för att minska dödsfallen.

Även utifrån dödsfall framförs några förslag till vidare arbete. Det innebär att DeBeers ska utveckla ett program för att minska dödsfallen bland djur inom området. De ska i förväg utarbeta och tillämpa ett program som beskriver nuläget för grizzlybjörn och järv samt hur populationerna ska övervakas i framtiden. GNWT ska utveckla principer för att följa upp populationer av grizzlybjörn och järv och deras beteende och rörelsemönster. De ska också beräkna sannolikheten för negativa kumulativa effekter för dessa arter i regionen och utifrån detta få ett säkrare tröskelvärde.

När kumulativa effekter för SLDP har behandlats har följande steg ingått:

1. Identifiering av problem från flera olika källor och utvecklande av frågeställningar som grundar sig på dessa problem för att ta hänsyn till kumulativa effekter.
2. Identifiering av samband mellan påverkan som beror på SLDP och en eller flera andra projekt som identifierats.
3. Göra en analys av de kumulativa effekter som grundar sig på effekter från andra projekt, där samband hittades.
4. Beskriva kumulativa effekter utifrån kriterier som magnitud, varaktighet, geografisk omfattning och reversibilitet.
5. Uppskatta de samlade konsekvenserna för miljön genom att kombinera magnitud, varaktighet, geografisk omfattning och reversibilitet.

(Mackenzie Valley Environmental Impact Review Board, 2003)



## **CEA för motorväg i Alberta, Kanada, 2003**

CEA:n avser ett vägprojekt (the West regional road, WRR) väster om staden St. Albert i delstaten Alberta i Kanada. Anledningen till projektet är att minska nuvarande och framtida trafikstockningar i St. Albert. Den är också en del i att förbättra förutsättningarna för den regionala trafiken, särskilt från Edmonton till de norra områdena. Vägen planeras bli en fyrfilig motorväg. För vägkorridoren avsätts mark med en bredd på 58 meter. Detta är bredare än normalt men ger förutsättningar till att bredda vägen till en sexfilig väg. Vägen ska gå genom jordbruksmark, korsa floden Sturgeon och gå parallellt med sjön Big Lake. Särskilt sjön har stort biologiskt värde och är ett relativt opåverkat område. (Spencer Environmental Management Services Ltd, 2003)

En kumulativ konsekvensanalys gjordes som ett separat dokument till MKB:n för West regional road.

### **Avgränsning**

Rumslig avgränsning gjordes utifrån ifall de påverkar samma områden och samma resurser som WRR. Avgränsning i tid sattes till 1950 – 2010. 1950 valdes som en historisk gräns eftersom området innan detta var opåverkat eller utgjordes av jordbruk. 2010 sattes som framtida gräns eftersom förhållandena efter det inte är särskilt säkra. Tidigare och nuvarande projekt valdes ut med hjälp av flygfoto. Utifrån dessa gjordes bedömningen vilka projekt som tydligt bidragit till de nuvarande förhållandena. Framtida projekt identifierades genom CEA-författarnas kunskap om projektförslag som finns i området och information från möten under MKBns avgränsning. Framtida projekt utgjordes slutligen av att föreslagna och godkända projekt kunde studeras noggrannare i pågående planer. (Spencer Environmental Management Services Ltd, 2003)

### **Kumulativa effekter**

Det är flera olika typer av kumulativa effekter som väntas uppstå på djurlivet; habitatförlust, kollisioner mellan djur och fordon, försämring av de korridorer som djur använder vid förflyttning och störningar på fåglar i viktiga habitat.

### **Habitatförlust**

Tidigare och nuvarande projekt har kraftigt reducerat mängden naturlig vegetation och även våtmarker inom området. Jordbruk och avloppsdammar har påverkat de största områdena och de habitat som kan ha varit de mest produktiva. De habitat som försvinner i och med WRR är mycket små jämfört med vad som försvunnit med tidigare projekt i området. All förlust av habitat som sker inom den tid som CEA:n innefattar anses som en additiv, negativ, stor (major) och permanent kumulativ effekt. WRRs bidrag till en kumulativ förlust av habitat får ses som liten i sammanhanget. WRR kommer också att

innebära att en liten våtmark norr om sjön restaureras, en våtmark som länge varit hårt dränerad av jordbruket. (Spencer Environmental Management Services Ltd, 2003)

### **Kollisioner mellan djur och fordon**

Utöver WRR så är det är framförallt en annan väg som kan antas resultera i kollisioner med djur. Den vägen kommer att byggas genom ett område som sannolikt används av större däggdjur som även använder områdena intill Big Lake. Det finns därmed en risk för att de två vägarna kan komma att påverka samma populationer. Trafikdödade djur kan därmed bli en additiv effekt på grund av de båda vägarna. Den kumulativa effekten av kollisioner med djur förväntas bli liten (minor) till stor (major). (Spencer Environmental Management Services Ltd, 2003)

### **Djurs förflyttningskorridorer**

Flera korridorer för djurlivet har identifierats i området. Däremot har endast ett annat projekt (Red willow park development) bedömts påverka djurs förflyttningsvägar. Denna påverkan är dock mycket liten jämfört med den WRR har på djurs förflyttningsmöjligheter. WRR kommer därför bli den största orsaken till denna kumulativa effekt som bedöms som liten (minor) till stor (major), additiv, negativ, permanent och sannolik.

Flera projekt har påverkat djurs möjligheter till förflyttningar utmed flodbanken på Sturgeon floden. Tidigare utveckling har minskat den korridoren från 900 meter till ungefär 30 meter sedan 1950-talet. WRR kommer att reducera korridoren ytterligare, till ungefär 6 meter. Den kumulativa effekten anses bli negativ, liten (minor), permanent och sannolik. WRRs bidrag till försämringen av korridoren bedöms bli liten (minor). (Spencer Environmental Management Services Ltd, 2003)

Människors närvaro vid bron kan påverka fåglars förflyttningar längs floden. Två nuvarande projekt anses ha liknande effekt. Den kumulativa effekten är bedömd som liten (minor) till stor (major) och WRRs bidrag till denna är liten (minor), främst på grund av utformningen av bron. (Spencer Environmental Management Services Ltd, 2003)

### **Störningar på fåglar i viktiga habitat**

I nuläget finns ett flertal projekt som bidrar till ett ökat buller i området. De nuvarande bullernivåerna är däremot inte så höga att de hindrar fåglar från att använda området. WRR höjer bullernivåerna betydligt. Det finns också ett flertal framtida projekt som kan tänkas påverka bullernivåerna. Den kumulativa bullereffekten i området vid Big lake är en synergieffekt och kan vara allvarligt negativ, stor (major), och permanent. Detta gäller för vissa arter. Den absolut största orsaken till den kumulativa effekten anses WRR vara. (Spencer Environmental Management Services Ltd, 2003)

## Reflektioner över de kanadensiska kumulativa MKB-dokumenterna

De båda kanadensiska kumulativa konsekvensbeskrivningarna (CEA) som studerades följer till stora delar den hantering som Council on environmental quality har arbetat fram. De har gjorts som separata rapporter och beskriver noggrant hur stora och hur bestående effekterna blir samt sannolikheten att de uppstår. Av innehållet framgår det att de som upprättar rapporterna är kunniga inom naturvårdsbiologi och resonerar utifrån arternas krav på livsmiljö. I De Beers CEA (Mackenzie Valley Environmental Impact Review Board, 2003) beskrivs noggrant hur projektet bidrar till den samlade effekten och vad de kan göra för att minska effekterna. De beskriver också program som de kommer att utveckla för att övervaka populationerna i framtiden. Alla dessa faktorer visar på att de har en bra metodik som grund för att genomföra CEA på ett bra sätt och att dessa är utmärkta exempel på hur CEA kan göras.

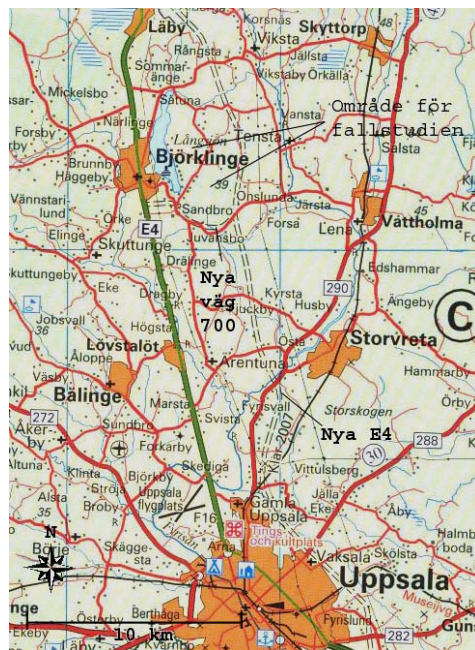
De två dokumenten visar på att det finns bra rutiner för kumulativa effekter och att det finns kumulativa konsekvensbeskrivningar som utförligt beskriver effekter. Självklart kan det även finnas brister i dessa, men eftersom nivån ändå är så mycket högre än Sveriges kan dessa fungera som bra exempel på hur kumulativa effekter kan beskrivas. Det är dock inte säkert att de kumulativa effekterna måste beskrivas i en separat rapport. Det finns istället fördelar med att låta den vara en del i en ordinarie MKB. Fördelar med det är att ett projekts alla miljödelar finns samlat i ett dokument. Det innebär bland annat att kumulativa effekter kan värderas lika högt som övriga effekter och att inga effekter missas.

Eftersom det finns länder som kommit långt i arbetet med att beskriva kumulativa effekter finns det också väl beprövade tillvägagångssätt och metoder att tillgå. Det innebär att mycket är gjort och att tillvägagångssätt för svenska förhållanden inte behöver utvecklas från grunden. Genom att använda befintliga tekniker för beskrivning av kumulativa effekter även i Sverige behöver inte lika stora resurser läggas på utvecklingen och införande av krav på kumulativa effekter i svenska MKB:er.

### 13. Fallstudie

Fallstudien är ett sätt att använda och testa de metoder som framkommit i den här rapporten. Det görs för att använda metoderna i samband med en faktisk situation så det blir tydligt hur de ska appliceras.

Fallstudien är lokaliserad till ett område öster om samhället Björklinge i Uppland, figur 8. Området valdes eftersom två vägprojekt pågår där, vilket också innebär att området finns beskrivet i MKBer för dessa. Den ena vägen som byggs är nya E4 som tidigare låg väster om Björklinge. Nya E4 får motorvägsstandard och därmed en betydligt större kapacitet än den gamla (Vägverket, 1996). I ett nollalternativ beräknas gamla E4 ha en trafikmängd mellan 19900 och 25700 fordon/dygn. För nya E4 beräknas trafikmängden vara 26000 fordon/dygn för samma sträcka år 2010. Den andra vägen som byggs är nya väg 700. Vägen får till viss del samma sträckning som tidigare, men standarden förbättras. (Vägverket, 2002) Vägen omklassificeras från länsväg till infartsväg från nya E4. Trafikmängden på sträckan varierar i dagsläget från 1750 fordon/dygn vid befintlig E4 och 300 fordon/dygn vid kommande E4. Ombyggnaden innebär en ökning av trafikmängden med 1000-1500 fordon/dygn. (Vägverket, 2002) Resultatet av de nya vägarna blir att området, som till största delen består av skog, kommer skäras av med nya E4 i öster och nya väg 700 i söder. Sedan tidigare utgör Långsjön i väster en naturlig barriär för området. Området som studeras i fallstudien visas mer i detalj i figur 9.



Figur 8. Områdesöversikt  
(Kartförlaget)



Figur 9. Avgränsning av fallstudieområdet  
(Kartförlaget)

Utgångspunkten för fallstudien är att studera resursen älg. Den resursen valdes på grund av att de är stora djur med stort arealbehov och att de därmed kan tänkas påverkas negativt av att deras hemområde fragmenteras. Det finns flera anledningar till att bevara en älgpopulation i området. Dels för att upprätthålla den biologiska mångfalden och därmed bevara möjligheten till naturupplevelser. Dels för att jakt på älg även i fortsättningen ska kunna bedrivas i området, en mycket viktig rekreativ möjlighet. För att jakt ska kunna bedrivas på en population måste populationen vara så stark att den kan återhämta sig trots avskjutning, sk förvaltningsbar population. För att en förvaltningsbar population ska finnas behöver området vara minst 3 – 5 km<sup>2</sup> beroende på områdets kvalitet (pers. medd. Seiler 2004). Jägare i området vill att det ska finnas en förvaltningsbar population så att jakt även kan bedrivas framöver (pers. medd. Eriksson 2004).

Det finns inget av myndigheter beslutat kvalitetsmål angående populationsstorlek för området. Detta mål bestäms helt av jaktvårdskretsen. De lämnar in en ansökan till länsstyrelsen varje år på hur många älgar som ska skjutas varje år. För närvarande ligger detta mål på omkring 35 älgar per år. Även om det inte finns något av länsstyrelsen beslutat kvalitetsmål för älg i området så gäller det kvalitetsmål som jaktvårdslaget har satt (pers. medd. Eriksson 2004).

Älg korsar idag de ställen där nya E4 och nya väg 700 kommer att ligga. Särskilt frekvent rör de sig i öst- västlig riktning där nya E4 kommer att ligga (pers. medd. Eriksson 2004). En väg av den storleken som E4 kommer att bli har älgar ingen möjlighet att passera. Viltstängsel tillsammans med intensiv trafik gör att en sån väg i praktiken utgör en näst intill absolut barriär. Någon väldimensionerad vilttunnel kommer inte att anläggas. Mindre vägar, som gamla E4, kan älgar passera trots att de är utrustade med viltstängsel (pers. medd. Eriksson 2004). Älgarna har kapacitet att hoppa över staketet och gör även så. Att det ändå är mer trafiksäkert att utrusta vägar med viltstaket är att älgarna på så sätt passerar vägarna långsammare och lättare kan uppmärksammas av bilister.

Fallstudien behandlar fem scenarier där de kumulativa effekterna utreds.

### 13.1. Metodik

När de kumulativa effekterna har utretts har de rekommendationer som Council on Environmental Quality arbetat fram angående tillvägagångssätt följts. Delar som ingår är avgränsning, beskrivning av den påverkade miljön och fastställande av miljökonsekvenser från kumulativa effekter.

För att identifiera kumulativa effekter på älg orsakade av vägarna i området användes metoderna experttuttalande och intervju. Experten som intervjuades var Bengt Eriksson i Björkinge-Viksta jaktvårdskrets. Eriksson ansågs kunna fungera som expert eftersom en väl insatt jägare känner till området, känner till tidigare påverkan och är mycket mån om resursen. Det hade även varit möjligt att intervjua någon viltexpert men då hade det funnits en risk för att man hade missat den lokala anknytningen.

För den rumsliga avgränsningen har analog karta använts och ett område valdes ut där en resurs eventuellt kunde påverkas. Avgränsningen utgör därför det område där en viss population lever.

När avgränsning i tid gjordes användes trendanalys som hjälpmedel. Utifrån studier av vägnätets utbyggnad kunde en gräns sättas bakåt i tiden. Genom intervju kom det fram att några större projekt inte är planerade i området och en framtida gräns kunde sättas.

Delen om att beskriva den påverkade miljön bygger på trendanalyser. Avskjutningsstatistik kan väl beskriva resursen. Tillsammans med en intervju kunde den ge information om historik, dagens populationsstorlek och önskad populationsstorlek. Utifrån trenden kunde slutsatser dras om hur ytterligare projektering kan tänkas påverka populationen.

Vid fastställandet av miljökonsekvenser gjordes först ett nätverksdiagram för att tydligt visa vad som leder till de kumulativa effekterna. För att fastställa storleken på de kumulativa effekterna användes metoderna bärförmåga och experttuttalande. För att få experttuttalande intervjuades Andreas Seiler, forskare i viltbiologi på Grimsö forskningsstation. Det gjordes för att kombinera kunskaper om bärförmåga med älgars krav på biotop. GIS användes för att jämföra skillnader mellan biotopens lämplighet för älg före och efter ytterligare en väg.

### 13.2. Scenario 1. Nya E4 och nya väg 700 byggs som planerat. Fungerande vilttunnel byggs under E4.

I detta scenario byggs nya E4 och nya väg 700 som planerat. Den vilttunnel som byggs under E4 för att motverka barriäreffekter fungerar väl.

#### Avgränsning

##### Identifiera effekter

Enligt Eriksson (2004) blir standarden på de nya vägarna bra. Viltstängsel i kombination med hög trafik kan få en avskräckande effekt på älg och de undviker då vägen. Det kan innebära att älgolyckorna sjunker i trakten eftersom E4 samtidigt avlastar andra vägar. Älgarna kommer inte att kunna ta sig ut på nya E4 och dessutom avlastar nya E4 andra vägar och älgolyckorna kan förväntas minska där. Olyckorna kan dock öka på nya väg 700 eftersom den inte utrustas med viltstängsel samtidigt som trafiken där ökar något. Framförallt kommer olyckorna att öka på grund av att älgarna får nya rörelsemönster och leds ut på nya väg 700. Det är inte troligt att området fragmenteras i sådan grad att det utgör någon fara för älgstammen. Det grundas på att nya väg 700 inte utgör någon barriär och om vilttunneln under nya E4 fungerar kan de röra sig som tidigare.

Utifrån detta bör effekterna av de nya vägarna bli att viltolyckorna minskar i området samtidigt som det inte blir några negativa effekter på grund av fragmentering. Vägprojekten skulle därmed stärka älgpopulationen vilket medför positiva effekter.

I ett inledande skede av den kumulativa konsekvensbeskrivningen misstänktes att de planerade vägarna kunde innebära negativa kumulativa effekter för älgpopulationen. När det kom fram att det inte förväntas bli några signifikant negativa kumulativa effekter för älgpopulationen till följd av vägprojekten avgränsades detta bort. Det innebär att arbetsinsatserna kan inriktas på andra resurser som misstänks påverkas negativt av kumulativa effekter.

### 13.3. Scenario 2. Nya E4 och nya väg 700 byggs som planerat. Vilttunneln fungerar ej.

I scenariot byggs nya E4 och väg 700 som planerat. Däremot fungerar inte vilttunneln som det var tänkt. Samma effekt blir det om vilttunneln inte blir av.

## Avgränsning

### Identifiera effekter

Även om vilttunneln inte fungerar så kan området hålla en förvaltningsbar älgpopulation. Det beror på att kvarvarande område utgör omkring 7 km<sup>2</sup> lämplig älgbiotop och dessutom har kontakt med områden söder därom. Tillräcklig yta och inga större försämringar på biotopkvaliteten innebär att några signifikant negativa kumulativa effekter inte kan identifieras för scenariot. Även här innebär det att arbetsinsatserna kan läggas på att utreda kumulativa effekter för andra resurser.

### 13.4. Scenario 3. Ytterligare en väg byggs.

Det här är en fiktiv situation där de planerade vägarna E4 och väg 700 har byggts som planerat och dessutom planeras ytterligare en större väg i området, figur 10. Låt kalla den nya vägen för E55. Vilttunneln under E4 fungerar inte och det byggs inga vilttunnlar under E55.



Figur 10. Situation med ytterligare en väg i området, E55.  
(Kartförlaget)

## Avgränsning

### Identifiera effekter

Eriksson (2004) ser att ytterligare en väg kan orsaka stora negativa effekter på älgpopulationen. Får E55 samma standard som E4 innebär det en absolut barriär till för älgarna. Kvarvarande område blir för litet för älgpopulationen. Det medför att en försvagning av älgstammen kan förväntas och att bland annat möjligheterna att bedriva jakt framöver minskas. Att effekten är kumulativ kan härledas till att någon negativ effekt



inte skulle uppstå om endast E55 fanns i området. Enbart den orsakar inte fragmenteringen men den är i det här skedet avgörande för att effekter ska uppstå.

I det här scenariot identifierades alltså en negativ kumulativ effekt på resursen älg och utredningen av effekterna utreds vidare.

### **Rumslig avgränsning**

I scenariot har en avgränsning gjorts till området mellan Långsjön, nya E4 och nya väg 700 (bild 9) eftersom älgpopulationen inom detta område även fortsättningsvis ska vara förvaltningsbar. Det här är en unik avgränsning för den här resursen och kan vara annorlunda för andra resurser. Området utgörs av cirka 7 km<sup>2</sup> skogsmark och 4 km<sup>2</sup> hagmark/åkermark.

### **Avgränsning i tid**

Avgränsning bakåt i tiden har satts till den tid innan effekter som associeras med den planerade E55 uppstod. Gamla väg 700, som var den första större vägen i området, fick sin nuvarande utformning 1960 och en historisk gräns har därför satts till 45 år. Några framtida projekt har inte tagits med i beskrivningen eftersom det inte finns några större planerade projekt i området (pers. medd. Eriksson, 2004). Däremot måste effekterna från nuvarande och planerade projekt beskrivas för en viss framtid. Befintliga och planerade vägar kommer finnas under lång tid framöver. Därför har en framtida avgränsning satts till 25 år, så långsiktiga effekter kan hanteras. En längre tid skulle innebära allt för stora osäkerheter och därför har begränsningen gjorts till 25 år.

## Identifiering av andra alternativ

Ett alternativ till föreslagen sträckning är att vägen får en sydligare bana, figur 11.



Figur 11. Alternativ E55  
(Kartförlaget)

## Beaktande av alternativ

Det norra området kan i och med den alternativa sträckningen få en area på åtminstone 5 km<sup>2</sup> vilket innebär att det kan finnas en förvaltningsbar population. Det södra området har fortsatt kontakt med andra sydligare områden eftersom väg 700 inte utgör någon barriär och kan därmed även fortsättningsvis ingå i ett område för en förvaltningsbar population.

## Beskrivning av den påverkade miljön

### Karaktärisering av resursen älg

För att beskriva historiken av den påverkade resursen, i det här fallet älg, har en trendanalys gjorts, diagram 1. Den har gjorts för att ge en bild av hur resursen har utvecklats genom åren. Trendanalysen baseras på hur avskjutningen av älg har förändrats sedan början på 1980-talet. Antalet skjutna älgar har kraftigt minskat i området sedan början på 1980-talet vilket i sin tur kan härledas till att älgstammen har försvagats i området.

Älgpopulationen i området var under tidigt 1980-tal mycket stark. Som en följd av älgarnas intensiva bete uppkom stora skogsskador. För att minska skogsskadorna ökade jaktrycket under några år för att få en mindre population. Det finns ingen motsvarande avskjutningsstatistik för området innan 1983. Populationen var dock mindre än vad den var 1983 och på 1960-talet var populationen mindre än dagens (2004) nivåer. (pers. medd. Eriksson, 2004)



Diagram 1. Avskjutningsstatistik  
(www, Björklinge –Viksta Jaktvårdskrets, 2004)

### Nulägesbeskrivning för älgpopulationen

Älgpopulationen är, enligt Björklinge-Viksta Jaktvårdskrets, idag på en bra nivå där skogsskadorna är rimliga och omkring 35 älgar kan skjutas av per år. Populationen regleras med antalet avskjutningar och populationen ökar om jakttrycket minskar. (pers. medd. Eriksson, 2004).

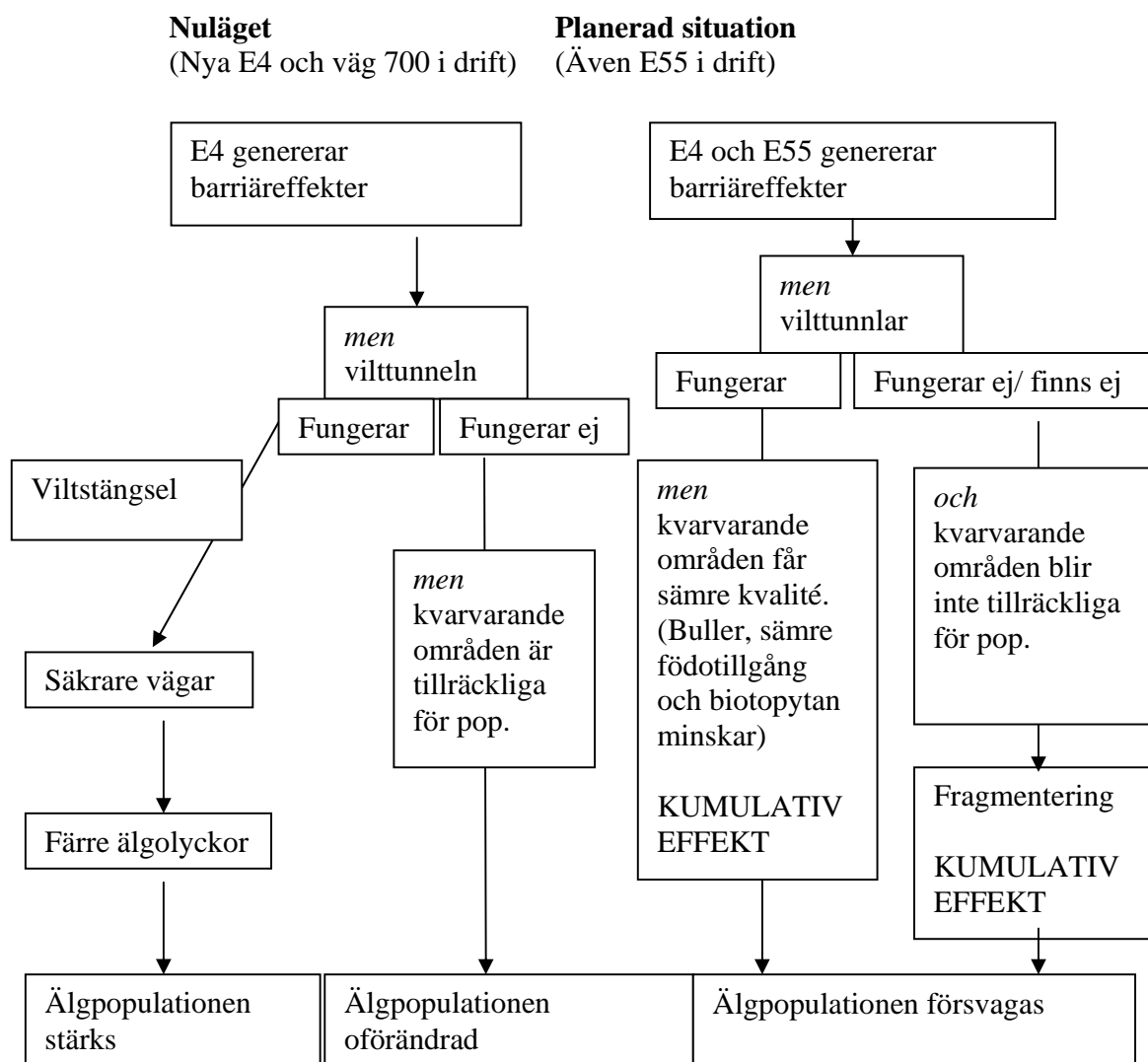
### Karaktärisering av stress som påverkar älgpopulationen

När nya E4 och nya väg 700 byggdes ökade inte fragmenteringen för älg i området. Att det inte blev så beror på att området ännu är tillräckligt stor för älgpopulationen. I och med att E55 byggs och tas i drift uppkommer en kumulativ fragmenteringseffekt och resulterar i en negativ inverkan på älgstammen. Det studerade området kommer att bli uppdelat till den grad att populationen inte bli lika kraftig. Norr om E55 blir området isolerat från andra områden och får en area på 2,5 km<sup>2</sup> vilket är lägre än vad som krävs för en förvaltningsbar population. Söder om E55 blir området 4,5 km<sup>2</sup> och har kontakt med biotoper söderut. I förlängningen innebär det att antalet älgar som kan skjutas per år minskar till lägre nivåer än 35 älgar per år.

## Fastställande av miljökonsekvenser

### Orsak och verkan

Ett nätverksdiagram har gjorts för att på ett tydligt sätt förklara sambanden mellan orsak och verkan. Nätverksdiagrammet i figur 12 visar orsak och verkan för två situationer. Dels nuläget när nya E4 och nya väg 700 är i drift dels när den planerade E55 är i drift.

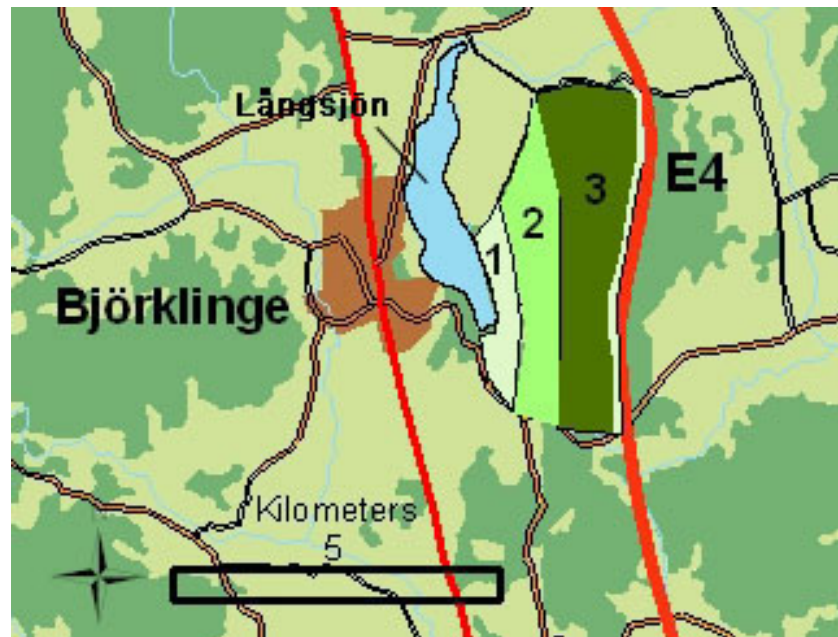


Figur 12. Nätverksdiagram

### Storlek/ magnitud på kumulativa effekter

Överläggskartor och GIS är ofta användbart för att se effekter geografiskt. För fragmentering är det svårt att mäta var de största effekterna blir. Många antaganden måste

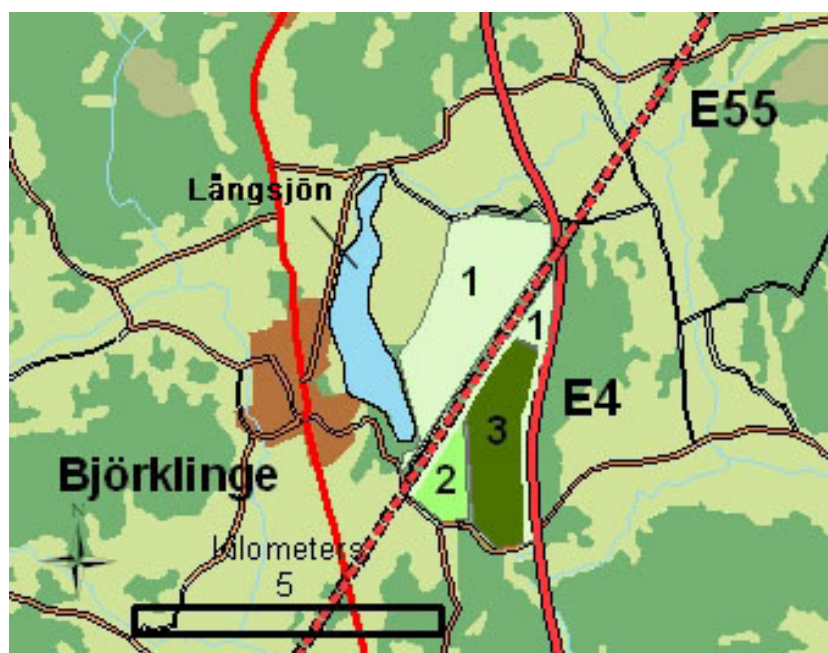
göras och hänsynstaganden måste göras till djurens rörelsemönster och bedömningen blir därför komplicerad. För att markera vilka områden som är lämpade för älg har GIS använts som hjälpmedel. En klassificering har gjorts där områden delas in i låg, mellan och hög lämplighet för situationen innan E55 byggs, figur 13. Kartan jämförs sedan med situationen när den vägen byggs, figur 14. Det ger en bra bild över hur ytterligare en väg påverkar förutsättningarna i området.



Figur 13. Områdets lämplighet för älg efter det att nya E4 och nya väg 700 har tagits i drift.

1	Låg – lämplighet för älg
2	Mellan – lämplighet för älg
3	Hög – lämplighet för älg

I fallstudiens område varierar lämpligheten för älg naturligt beroende på vegetation och mängd bebyggelse inom olika delområden. Östra delen av området har hög lämplighet eftersom den består av lämplig skog. Västra delen har sämre lämplighet beroende på sämre vegetation och eftersom området är mer bebyggt.



Figur 14. Områdets lämplighet för älg efter det att planerade E55 har tagits i drift.

1	Låg – lämplighet för älg
2	Mellan – lämplighet för älg
3	Hög – lämplighet för älg

Bärförmågan är den storlek på älgpopulationen som området har möjlighet att hålla utifrån de förutsättningar och begränsningar som finns där. Faktorer som naturligt minskar bärförmågan är mängden rovdjur och sjukdomar. Ytterligare hot har tillkommit från mänskliga verksamheter såsom viltolyckor och jakt.

När E55 byggs förstärks fragmenteringseffekter och därmed försämras områdets kvalitet för älgpopulationen. Det innebär också att bärförmågan sänks. För att populationen ska hållas på samma nivå som tidigare behöver andra hot minska. I praktiken medför det att jaktrycket måste minskas.

Med den sträckning som fiktivt föreslagits för E55 så delas området upp i två delar. Det södra området omfattar cirka 4.5 km<sup>2</sup> sammanhängande älgbiotop och norra området omfattar cirka 2.5 km<sup>2</sup> älgbiotop. I det södra området begränsas inte älgarna till dessa

4.5 km<sup>2</sup> utan har möjligheter att nå områden söder därom eftersom väg 700 inte utgör någon barriär. Däremot har älgarna i det norra området inte någon möjlighet att nå något annat område. Långsjön utgör en barriär i väster, E4 utgör en barriär i öster och E55 kommer utgöra en barriär i söder. Norr om området finns stora hagmarker och åkermarker. Det är därför inte troligt att älgarna kommer att utöka sitt hemområde norrut. Eftersom återstående område (2.5 km<sup>2</sup>) är mindre än kravet för en förvaltningsbar population finns alltså små möjligheter att bedriva jakt på älg där efter att E55 byggts. Det norra områdets lämplighet för älg försämras därför efter det att E55 byggts. Ett område vid skärningen av E4 och E55 får en försämrade lämplighet beroende på ökat buller.

För området som helhet innebär det att färre älgar än 35/år kan skjutas i området som följd av en försämring av det norra området. Bortfallet i norr kan inte kompenseras med en större population i söder eftersom skogsskador då skulle skapa problem där. Det medför lägre bärförmåga i området som helhet eftersom ytan för den förvaltningsbara populationen minskar. Eftersom drygt en tredjedel av ytan för den förvaltningsbara populationen försvinner, uppskattas att antalet älgar som kan skjutas framöver sjunker till cirka 25/år. Den minskande bärförmågan och försämrade jaktmöjligheten orsakas av allt fler och större vägar i området. Parallellt med bedömningen av kumulativa fragmenteringseffekter för älgpopulationen bör även andra kumulativa effekter bedömas på motsvarande sätt. I den kumulativa MKB:n sammanställs de betydande effekterna från projektet.

Hade den här reduktionen i populationen identifierats för en hotad art, där den totala populationen går ner från 35 individer till 25 individer kunde det utgöra ett hot för arten i området.

### 13.5. Scenario 4. Man vill öka älgstammen.

I det här fiktiva scenariot genomförs vägprojektet nya E4 och nya väg 700 som planerat. Det är en situation där man av någon anledning beslutat att älgpopulationen ska ökas i området med 50%. Den kumulativa konsekvensbeskrivningen hanterar då effekter som orsakas av vägar och hur den större populationen påverkas.

#### **Avgränsning**

##### **Identifiera effekter**

När älgpopulationen ökar i området finns det inte längre någon möjlighet för älgarna att endast uppehålla sig i biotopens kärnområde. Vissa älgar blir tvungna att söka sig till marginalområden där förutsättningarna är sämre (pers. medd. Eriksson, 2004). Om kvaliteten på dessa marginalområden försämras betydligt utgör de inte längre lämplig biotop vilket medför att den totala biotoparean minskar. Det finns en risk för att den nya biotoparean inte är tillräcklig för den högre önskade populationen.

I det här fallet blir den ökade vägprojekteringen i området anledning till att en signifikant negativ kumulativ effekt uppstår. Det beror på att vägarna är orsak till att den högre populationsnivån endast kan nås om jakttrycket minskar under ett antal år.

### **Rumslig avgränsning**

Samma avgränsning som scenario 3.

### **Avgränsning i tid**

Samma avgränsning som scenario 3.

Beskrivning av den påverkade miljön

### **Karaktärisering av resursen älg**

Historiken har presenterats i scenario 3. Framöver ska resursen stärkas.

### **Nulägesbeskrivning för älgpopulationen**

I dagsläget skjuts omkring 35 älgar per år. Populationen ska på sikt öka till den dubbla och avskjutningen kommer anpassas till det.

### **Karaktärisering av stress som påverkar älgpopulationen**

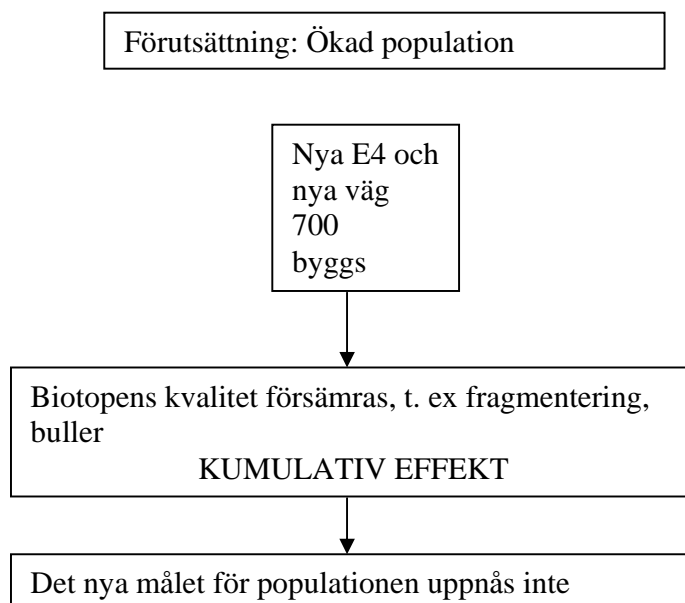
Älgpopulationen kommer att påverkas på så sätt att biotoparean minskar genom att marginalerna, som måste utnyttjas av älg vid den här högre populationstätheten, fragmenteras. Förutom att dessa områden försämras genom fragmentering kan de också försämras av t. ex. buller och sämre födotillgång. Dess försämringar orsakas av den ökade vägprojekteringen i området.



## Fastställande av miljökonsekvenser

### Orsak och verkan

Figur 15 visar orsak och verkan i ett nätverksdiagram.



Figur 15.  
Nätverksdiagram

### Storlek/magnitud på kumulativa effekter

Målet är att dagens populationen ska öka med 50%. I och med att de planerade vägarna byggs minskar möjligheterna att nå den nivån effektivt. Vägarna kommer innebära så stora fragmenteringseffekter att det inte räcker med att minska avskjutningen några få år för att nå upp till de önskade nivåerna.

Ett ökat antal vägar i området försämrar jaktmöjligheterna och populationsmålet blir svårare att nå.

### 13.6. Scenario 5. Inga älgar skjuts.

I det här scenariot genomförs vägprojekten nya E4 och nya väg 700 som planerat. Samtidigt avvecklas jakten i området.

## **Avgränsning**

### **Identifiera effekter**

När jakten upphör i området kommer populationen att öka till den nya bärförmågan i området. Bärförmågan som tidigare begränsats av jakten kommer nu ersättas av någonting annat. Troligen kommer vägarna att starkt bidra till detta genom att den totala arean lämplig biotop minskar. Med en starkare älgpopulation söker sig fler älgar till marginalområden.

I det här fallet blir fler och större vägar i området orsak till att en signifikant negativ kumulativ effekt uppstår. Det grundas på att vägarna är anledningen till att den högre populationsnivån inte kan hållas på den nivå som samma område utan vägar har kapacitet för.

### **Rumslig avgränsning**

Samma avgränsning som scenario 3.

### **Avgränsning i tid**

Samma avgränsning som scenario 3.

## **Beskrivning av den påverkade miljön**

### **Karaktärisering av resursen älg**

Historiken har presenterats i scenario 3.

### **Nulägesbeskrivning för älgpopulationen**

I dagsläget skjuts 35 älgar per år. Avskjutningen ska upphöra.

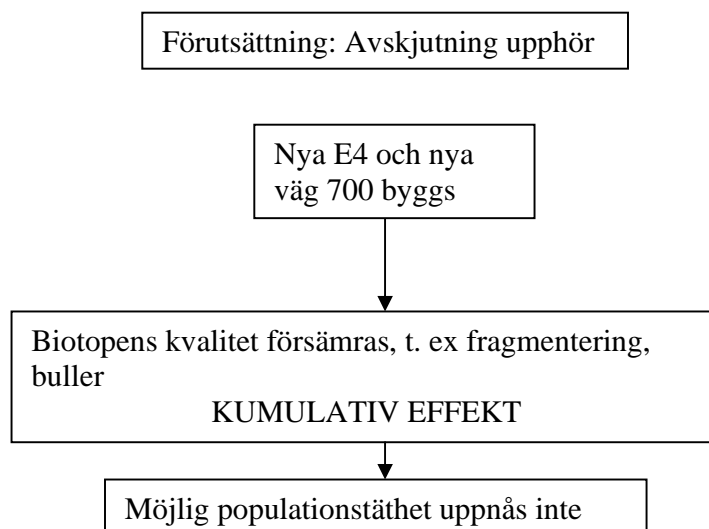
### **Karaktärisering av stress som påverkar älgpopulationen**

Stressen kommer vara mycket lik den i scenario 4 eftersom populationen kommer att stärkas även här. Älgpopulationen kommer att påverkas på så sätt att biotoparean minskar genom att marginalerna, som måste utnyttjas av älg vid den här högre populationstätheten, fragmenteras. Förutom att dessa områden försämras genom fragmentering kan de också försämrats av t.ex. buller och sämre födotillgång.

## Fastställande av miljökonsekvenser

### Orsak och verkan

Figur 16 visar orsak och verkan i nätverksdiagram



Figur 16. Nätverksdiagram.

### Storlek/magnitud på kumulativa effekter

Området har en bärförmåga på det dubbla av dagens populationsstorlek om jakt inte bedrivs. En så stor population skulle vara beroende av marginalområden som i dagsläget inte måste användas. Dessa marginalområden får en sämre kvalitet i och med nya E4 och nya väg 700. Det innebär att en fördubbling av populationen inte är möjlig och att den nya nivån endast kan nå till uppskattningsvis 80%. En ökad älgstam innebär också att älgolyckor kommer att bli allt vanligare. Dödstalen ökar och den kumulativa trafikdödligheten ökar. Det är inte troligt att en fördubbling av älgpopulationen i området kommer att bli önskvärd. Det här scenariot bör därför ses som en tankemodell och en koppling kan göras till hotade arter. För en hotad art kan det vara betydelsefullt att fördubbla populationer inom vissa områden. I det här fallet är det inte säkert att en sådan art har möjlighet att göra den fördubblingen av antalet individer eftersom det finns många vägar som försämrar förutsättningarna.

## 14. Diskussion

Att utreda de kumulativa effekterna kan för många ses som en mycket stor och godtycklig uppgift där många faktorer påverkar resultatet. Det är exempelvis mycket godtyckligt vilka avgränsningar som ska göras och det finns alltid en risk för att man utesluter viktiga effekter både geografiskt och tidsmässigt. Det finns också en risk att man utreder obetydliga effekter. Samtidigt som det finns svårigheter och osäkerheter med att göra kumulativa miljöbeskrivningar så kan de också vara en stor hjälp till att undvika att intressen skadas på grund av en successiv etablering av nya verksamheter. Den totala effekten kan ju vara stor även om verksamheternas effekter var för sig är ganska harmlösa.

Man får ofta höra att ett visst planerat projekt inte kommer att bidra särskilt mycket till en viss effekt, jämfört med vad andra projekt gör. Frågan borde inte vara vem som bidrar mest. Istället skulle fokus ligga på vilken negativ effekt som är acceptabel. Är den nivån redan passerad eller vilka ytterligare verksamheter kan genomföras utan att nivån passeras? Det här tyder på att dagens konsekvensbeskrivningar är för projektrinriktade, och för lite inriktade på dess syfte, att beskriva effekter och konsekvenser.

Givetvis är det svårt att veta var gränsen går då effekterna börjar bli för stora, eftersom varje ytterligare verksamhet har en mycket liten effekt på det totala. Som en vägledning till var gränsen kan gå så bör alltid situationen ställas i förhållande till miljökvalitetsmål. Kvalitetsmålen och miljökvalitetsmålen beskriver vilken situation som är den önskvärda och det bör därför vara dit vi ska sträva. Oftast är miljökvalitetsmål satta av riksdag, länsstyrelser eller kommuner. Det förekommer också att de sätts av intresseorganisationer med viss inrådan från länsstyrelsen. Är det troligt att kvalitetsmålen hotas i och med en nyetablering är det också en indikation på att man inte är på rätt väg. I ett sådant läge bör andra alternativ utredas. Det är därför viktigt att en kumulativ miljökonsekvensbeskrivning görs så att man vet hur man ska nå den önskvärda situationen. Därigenom kan man få vetskap om vilka kvalitets- och miljömål som gynnas och vilka som missgynnas av ett visst vägalternativ.

Det förfarande som den här rapporten beskriver om hur en kumulativ konsekvensbeskrivning kan göras härstammar från USA. Varken förfarandet eller de metoder som redovisas är lagstadgade och en kumulativ konsekvensbeskrivning måste därför inte göras på precis det sättet. Det är mer tänkt som ett förslag till hur den kan genomföras på ett bra sätt. Det finns heller ingen anledning till att ha ett fast förfarande som måste följas, varken i USA eller om det blir mer utbrett att utreda kumulativa effekter i Sverige. Ett fast förfarande skulle inte fungera eftersom alla projekt och områden är unika, och där olika effekter kan förväntas. Eftersom metoderna inte kopplas samman med lagar utan endast fungerar som en vägledning skulle metoderna även passa bra för svenska förhållanden.

När dagens MKB:er skrivs är det sunda förnuftet det viktigaste verktyget i arbetet. Metoder används i viss utsträckning men det är inte det arbetet bygger på. Metoderna för kumulativa konsekvensbeskrivningar bör användas på samma sätt. Det viktigaste är givetvis resultatet, det vill säga att lyfta fram de viktigaste effekterna, inte att en viss

metod används för att nå dit. Därför bör metoderna användas för att de verkligen behövs och kan förtydliga något. Vitsen med metoderna är att de fungerar som hjälp till det sunda förnuftet så besluten och resultaten blir mer välgrundade.

Vägverkets handbok (Eriksson & Lingestål, 2004) som beskriver hur kumulativa effekter ska behandlas är ett första steg mot att kumulativa effekter kan komma att beskrivas mer utförligt framöver i Vägverkets MKB:er. Det är dock viktigt att komma ihåg att stora delar av beskrivningen av kumulativa effekter är ett relativt nytt område och att det därför kan finnas brister i rutiner och arbetssätt. Krav att beskriva kumulativa effekter finns i EU-direktiv och kan eventuellt även komma att införas i miljöbalken. För att leva upp till det kravet behöver förutsättningarna för att på ett bra sätt beskriva kumulativa effekter förbättras. Vägverkets inställning är att sådant som kommer att ske oavsett om det aktuella vägprojektet blir av inte ska beskrivas i MKB för vägprojekt. Den inställningen bör justeras för att vara i linje med direktivets krav på att tidigare verksamheter, pågående verksamheter och verksamheter inom en överskådlig framtid ska inkluderas, oavsett vem som orsakar dem.

Granskningen av MKB-dokumenterna visar att det finns stora brister i beskrivningen av kumulativa effekter i de svenska dokumenten. De kanadensiska MKB-dokumenterna visar däremot på att det i Kanada finns stor erfarenhet av att beskriva kumulativa effekter. Givetvis kan även kvalitén på dessa förbättras, men eftersom de beskriver effekterna utförligt kan dessa användas som goda exempel. De tillvägagångssätt och metoder som använts för att utföra dessa MKB:er visar sig fungera bra och kan även rekommenderas för svenska MKB:er. Utländska kumulativa MKB:er kan med fördel användas när kumulativa effekter ska beskrivas eftersom de kan ge inspiration till hur frågorna kan hanteras. I de kanadensiska MKB-dokumenterna har kumulativa effekter hanterats skilt från den ordinarie MKB:n. Det kan bero på att dessa avser mycket stora projekt (gruvor och motorvägar). Det är relativt vanligt i Kanada att kumulativa effekter hanteras på detta sätt. Det kan dock finnas fördelar med att låta kumulativa effekter ingå i ordinarie MKB inte minst med tanke på att det kan vara bra att allt miljömaterial finns samlat så inga delar missas.

## 14.1. Fallstudie

Av de scenarios som fallstudien behandlar så är scenario 1 den troligaste situationen, det vill säga att vägprojektet nya E4 och nya väg 700 genomförs. Om vilttunneln verkligen fungerar kan först observeras efter genomförandet. När storleken på de kumulativa effekterna har bedömts kan arbetet fortsätta med utvecklandet av andra alternativ för att undvika, minimera eller lindra betydande kumulativa effekter. I scenario 3 kan det innebära att det sydligare alternativet för E55 utvecklas. Arbetet med kumulativa effekter bör även fortsätta med en uppföljning av effekter efter det att projektet genomförts. På så sätt kan mildrande åtgärder genomföras även i efterhand.

Det av jaktvårdslaget satta kvalitetsmålet vad gäller älgpopulationen är den referenspunkt som bör användas för att bedöma storleken på de kumulativa effekterna. Det är ett

kvalitetsmål som är satt precis som goda kommunikationer är ett kvalitetsmål som ska uppfyllas. Ju mer målet påverkas av vägarna desto större blir den kumulativa effekten.

I scenario 3 blir området för fragmenterat för dagens populationstäthet. Det kan till viss del byggas bort med fungerande vilttunnlar, förutsatt att varje fragment är tillräckligt stort. Även om alla fragment kan nås via vilttunnlar kommer flera fragment att bli för små för att utnyttjas. Så området kan bli mycket uppstyckat och får då inte det sammanhang som krävs trots vilttunnlar. Vissa delar kommer därmed inte användas även om älgarna teoretiskt sett skulle kunna nå dem. Fragmenten har för lågt bitopvärde för att nyttjas. Total biotopareal minskar dels av vägbanan och dels genom att vissa områden blir ointressanta.

De signifikanta kumulativa effekter som identifieras i scenario 3 uppkommer först när E55 byggs. Även om E55 är den utlösande faktorn så är det alla bidragande verksamheter i området som är orsaken. Utöver andra vägars påverkan finns det även helt andra bidragande verksamheter. Att bostadsområden har byggts utmed Långsjöns östra sida har inneburit en minskning av biotoparealen samt att Långsjön har blivit svårare att nå för älgarna i området. Långsjön är en barriär i väster vilket innebär att området redan naturligt är utsatt för barriäreffekter. Ett område som naturligt är utsatt för barriärer är extra känsligt för vägprojektering.

Även om flera av de scenarios som beskrivits inte är troliga för det aktuella området så kan liknande situationer uppkomma för andra vägprojekt. De olika scenarios som har beskrivits kan även fungera som en fingervisning på hur en hotad art skulle regera på nya förhållanden. Antag att arten bara existerar på ett fåtal mindre områden regionalt eller nationellt. För att bevara den akut hotade arten skulle det vara viktigt att en så stor population som möjligt kan upprätthållas inom varje område. Att det då byggs så många vägar som i scenario 3 skulle innebära en kumulativ effekt som reducerar den möjligheten. En hotad art kan vara mycket känslig för även en liten nedgång i populationstätheten och det finns risk för att arten försvinner från området. Hotade arter har ett starkare skydd än icke hotade och i och med ett 16:e miljö kvalitetsmål om biologisk mångfald införs skulle kraven för att undvika att dessa försvinner från området öka ytterligare.

Endast betydande kumulativa effekter tas med i beskrivningen. Nedgången i älgpopulationen har för scenario 3, 4 och 5 bedömts som betydande. Nedgången kan ses som betydande eftersom det lokalt blir en betydande minskning. Det görs särskilt då älgjakten av någon anledning är en mycket viktig sysselsättning. Det kan lokalt vara en mycket viktig resurs för fritidssysselsättning, rekreation och tradition.

Fallstudien och granskningen av de kanadensiska MKB-dokumenterna visar att de metoder som den här rapporten hanterar fungerar väl. Det har visat sig att de verkligen fungerar i praktiken och om dessa används kan god kvalitet nås på beskrivningen av kumulativa effekter.

## 15. Rekommendationer till Vägverket

För att kumulativa effekter ska kunna hanteras på ett bra sätt bör de hanteras i MKB-processens alla tre delar; förstudie, vägutredning och arbetsplan. Processen bör vara iterativ så att återkopplingar och förändringar kan göras allt eftersom ny information kommer fram. För att fokusera på de viktiga effekterna så bör endast de betydande miljöeffekterna hanteras. Det viktiga för att avgöra om en kumulativ effekt är betydande är att fokusera på just den kumulativa effekten, inte hur mycket projektet i sig bidrar med. Eftersom kumulativa effekter kan vara väl så allvarliga som direkta effekter så bör en betydande kumulativ effekt som kopplas samman med ett projekt också innebära att projektet som helhet får betydande miljöpåverkan. Det innebär att länsstyrelserna bör ta med betydande kumulativa effekter vid bedömningen av huruvida ett projekt ger betydande miljöpåverkan.

När kumulativa effekter ska beskrivas i MKB så kan de tillvägagångssätt och metoder som beskrivs i den här rapporten vara till hjälp. Tillvägagångssättet kan vara liknande i olika MKB:er men metoderna som används bör väljas utifrån vad som passar projektet, området och naturresurserna. Det finns alltså ingen anledning att på förhand besluta om vilka metoder som ska användas. Istället är det bättre att ha tillgång till många metoder för att på så sätt öka möjligheterna att göra en bra konsekvensbeskrivning. I utlandet görs ofta en separat rapport för kumulativa effekter. Det kan dock vara bättre att låta kumulativa effekter ingå i den ordinarie MKB:n så att alla miljöeffekter finns samlade på ett och samma ställe.

Det finns i flera länder stor erfarenhet av kumulativa effekter och hur dessa ska hanteras. I och med att det finns möjlighet att använda befintliga tillvägagångssätt och metoder från utlandet så behöver inte resurser läggas på att utveckla dessa från grunden. Därmed behöver inte uppgiften att förbättra beskrivningen bli så komplicerad.

### **Rekommendationer till Vägverket**

- **Låt kumulativa effekter ingå i samtliga delar; förstudie, vägutredning och arbetsplan.**
- **Använd iterativ process där återkopplingar sker allt eftersom ny information kommer fram.**
- **Beskriv endast betydande miljöeffekter, men det räcker att de är kumulativt betydande.**
- **För att spara resurser: Använd de tillvägagångssätt och metoder som praktiseras i länder med erfarenhet av att beskriva kumulativa effekter.**
- **Avgränsa inte bort metoder. Välj metoder beroende på projektets karaktär, naturresurser i området och utifrån den information som finns att tillgå.**
- **Behandla kumulativa effekter som en del i ordinarie MKB, inte i ett separat dokument.**

## 16. Källförteckning

Canadian environmental assessment agency, 1999. *Cumulative effect assessment, practitioners guide*.

Council on environmental quality, 1997. *Considering cumulative effects under the national environmental policy act*.

de Jong, J., Oscarsson, A. & Lundmark, G. 2004. *Hur behandlas biologisk mångfald i MKB?*, SLU, Uppsala.

Eriksson, I-M. & Skoog, J. 1996. *Bedömning av ekologiska effekter av vägar och järnvägar, rekommendationer om arbetssätt*. Vägverket. Borlänge.

Eriksson, I-M & Lingestål, I. 2002. *Handbok, Miljökonsekvensbeskrivning inom vägsektorn*. Vägverket. Sammanfattande del.

Eriksson, I-M & Lingestål, I. 2004. *Handbok, Miljökonsekvensbeskrivning inom vägsektorn*. Vägverket. Del 3, Analys och bedömning.

Glasson, J., Therivel, R. & Chadwic, A. 1999. *Introduction to environmental impact assessment*. 2<sup>nd</sup> edition. T.J. International Ltd. Storbritannien.

Odum, W.E. 1982. *Environmental degradation and the tyranny of small decisions*. University of Virginia, Charlottesville, USA.

Oscarsson, A. 2002. *Kraftledningars påverkan på naturvärden*. Institutionen för landskapsplanering, Uppsala.

Seiler, A., Skage, O.R., Nilsson, S., Wallentinus H-G. & Folkesson, L. 1996. *Ekologisk bedömning vid planering av vägar och järnvägar*. Bakgrundsrapport. Vägverket. Borlänge.

VVFS 2001:18, *Vägverkets föreskrifter om samråd och miljökonsekvensbeskrivningar m m i förstudier, vägutredningar och arbetsplaner*.

Walker, L. & Johnston, J. 1999. *Guidelines for the assessment of indirect and cumulative effects as well as impact interactions*. European commission. Luxembourg,

### Lagstiftning

Miljöbalk, 1998:808 Utfärdad: 1998-06-11 Ändring införd: t.o.m. SFS 2004:169  
EU-direktiv 97/11/EG. (Direktiv om miljökonsekvensbeskrivningar)  
EU-direktiv 92/43/EEG (Habitatdirektiv)



## **MKB:er**

Mackenzie Valley Environmental Impact Review Board. 2003. *Report for environmental assessment and reasons for decisions on the De Beers Canada mining Inc. Snap lake diamond project*. Yellowknife, Kanada.

Spencer Environmental Management Services Ltd. 2003. *Environmental impact assessment, West regional road*. Edmonton, Alberta, Kanada.

Spencer Environmental Management Services Ltd. 2003. *Environmental impact assessment, West regional road, Cumulative and environmental protection plan*. Edmonton, Alberta, Kanada.

Vägverket. 1995. Miljökonsekvensbeskrivning. Arbetsplan. *Väg E18/Örebro - Arboga*.

Vägverket. 1996. Miljökonsekvensbeskrivning. Arbetsplan. *E4 Uppsala – Mehedeby, delen Uppsala – Läby*.

Vägverket. 2002. Miljökonsekvensbeskrivning. Arbetsplan. *Väg 700, delen Björklinge – ny E4*.

Vägverket. 2003. Miljökonsekvensbeskrivning. Vägutredning. *Förbifart Katrineholm*.

## **Tidsskrifter**

Miljötrender, nr 1, 2004, SLU Miljödata.

## **Internet**

Alberta energy and utilities, Alberta environment and Natural resources conservation board (23/3 2004) Cumulative effect assessment in environmental impact assessment reports required under the Alberta environmental protection and enhancement act.  
[www3.gov.ab.ca/env/protenf/documents/cea.pdf](http://www3.gov.ab.ca/env/protenf/documents/cea.pdf)

Björklinge-Viksta Jaktvårdskrets (27/8 2004) Björklinge-Viksta Jaktvårdskrets  
[www.jagareforbundet.se/upsala/bjorklinge-viksta/](http://www.jagareforbundet.se/upsala/bjorklinge-viksta/)

Convention on biological diversity (13/10 2004) Convention text  
<http://www.biodiv.org/convention/articles.asp>

De Beers (18/5 2004) Environmental innovation  
[www.debeersgroup.com/environment/envInnovation.asp](http://www.debeersgroup.com/environment/envInnovation.asp)

De Beers Canada (18/5 2004) De Beers Canada  
[www.debeerscanada.com/](http://www.debeerscanada.com/)

Miljönätet (14/6 2004) Vad är Agenda 21?  
[www.ieh.se/agenda21forum/vad\\_ar/hallbar.html#hallbar](http://www.ieh.se/agenda21forum/vad_ar/hallbar.html#hallbar)

Regeringskansliet (1/10 2004) Målen för miljöpolitiken  
[www.regeringen.se/sb/d/2055](http://www.regeringen.se/sb/d/2055)

The White House, (14/6 2004) Council on environmental quality  
[www.whitehouse.gov/ceq/](http://www.whitehouse.gov/ceq/)

University of Toronto (23/3 2004) Cumulative effect assessment  
[www.utoronto.ca/env/papers/munn/munn1c3.htm](http://www.utoronto.ca/env/papers/munn/munn1c3.htm)

### **Foton**

Vägverket (14/9 2004)  
[www.vv.se/regioner/vmn/upsala-mehedeby/upsa\\_fullero.htm](http://www.vv.se/regioner/vmn/upsala-mehedeby/upsa_fullero.htm)  
(Bild framsidan)

### **Intervjuer**

Eriksson Bengt, Björklinge–Viksta jaktvårdslag. 2004-08-27.  
Eriksson Bengt, Björklinge–Viksta jaktvårdslag. 2004-10-07.

### **Personliga meddelanden**

Ehrlich Alan, senior environmental assessment officer, Mackenzie Valley Environmental Review Board, Yellowknife, Kanada, 2004-05-18.  
Fagerström Mihn Ha, Forskare, Institutionen för markvetenskap, Ultuna. 2003-09-20.  
Seiler Andreas, Forskare, Grimsö Forskningsstation, Grimsö, 2004-09-07.

# Bilaga 1

## Ordlista

Additiv effekt	Den direkta summan av två effekter
Ackumulering	Den totala effekten på en resurs som påverkas av en andra effekt innan den fullständigt har återhämtat sig från tidigare påverkan.
Antagonistisk effekt	(=eng. countervailing) Den kumulativa effekten är mindre än summan av de två enskilda effekterna.
Cumulative Effect Analysis, CEA	Kumulativ konsekvensbeskrivning.
Biotop	Det plats där ett djur eller en växt vanligtvis lever, ofta karaktäriserad av den dominerande växtligheten.
Bärförmåga	(= eng. carrying capacity) Det finns en maximal gräns för hur många individer av en viss art som kan livnära sig inom ett område. Populationen ställer sig i jämvikt med bärförmågan eftersom området inte förmår livnära fler individer.
Förvaltningsbar population	Population som är så stark att jakt kan bedrivas
GNWT	Government of Northwest Territories
Interaktiv effekt	Två (eller flera) effekter påverkar varandra så den totala effekten blir en annan än summan av de två.
Kumulativ effekt	De sammanslagna effekterna från en eller flera verksamheter avses, så att de totala konsekvenserna för en viss resurs kan identifieras. Effekterna kan individuellt vara små men sammanslaget vara betydande.
Miljökomponent	Något värde i miljön/naturen som är värt att skydda. T. ex. ren luft, sammanhängande skogsområde eller älgpopulationen i ett visst område
Nulägesbeskrivning	(=eng. baseline) Det nuvarande tillståndet hos den miljö där utveckling planeras
SLDP	Snap Lake diamond project. Ett planerat projekt för brytning av diamant i Kanada.
Synergieffekt	Den kumulativa effekten är större än summan av de två enskilda effekterna.
WRR	West regional road, Alberta, Kanada.